



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL
ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA FUGUESA S.R LTDA. SAN MARTIN
DE PORRES 2017**

AUTOR

GÓMEZ MEJÍA, CRISTIAN CARLOS

ASESOR

MGTR. MARGARITA EGUSQUIZA RODRÍGUEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA- PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

Mgtr. Egusquiza Rodriguez Margarita Jesus
Presidente

Mgtr. Silva Siu Daniel Ricardo
Secretario

Mgtr. Huertas del Pino Caverro Ricardo Martin
Vocal

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis seres queridos en especial a mi madre, mi novia y mis hermanos que fueron el apoyo más importante en el cumplimiento de mis objetivos para lograr ser un profesional de éxito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las personas que me brindaron su apoyo para la realización de esta tesis, a los ingenieros Leónidas y Margarita ya que sin sus enseñanzas no hubiera podido haber culminado satisfactoriamente la presente tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Cristian Carlos Gómez Mejía con DNI N°47567118, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 13 de diciembre del 2017

.....
Cristian Carlos Gómez Mejía
DNI N°47567118

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante Ustedes la Tesis titulada “MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA FUGUESA S.R LTDA. SAN MARTIN DE PORRES 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Cristian Carlos Gómez Mejía

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I.- INTRODUCCIÓN	13
1.1.- Realidad problemática	14
1.2.- Trabajos previos	21
1.2.1.- Antecedentes	21
1.3 Teorías relacionadas al tema	26
1.3.1 Variable independiente: mejora de procesos	26
1.3.1.1 Definiciones.....	26
1.3.1.1.1 Proceso	26
1.3.1.1.2 Tarea.....	27
1.3.1.1.3 Tarea de no valor añadido (T NVA)	27
1.3.1.1.4 Operación.....	27
1.3.1.1.5 Operación de no valor añadido (onva).....	27
1.3.1.1.6 Diagrama de proceso	27
1.3.1.1.7 Método	27
1.3.1.1.8 Despilfarro.....	28
1.3.1.1.9 Tiempo estándar	28
1.3.1.2 Procesos	28
1.3.1.2.1 Construcción de un proceso	28
1.3.1.2.2 Mapeo y registro de procesos	29
1.3.1.2.3 Disposición de procesos.....	30
1.3.1.3 Mejora de procesos	30
1.3.1.3.1 Definición	30
1.3.1.3.2 Equilibrio de tareas del proceso	31
1.3.1.3.3 Reducción de espacio disponible y los desplazamientos	32
1.3.1.3.4 Medios para automatizar o facilitar el transporte	32
1.3.1.4 Estudio de métodos.....	34
1.3.1.4.1 Definición	34

1.3.1.4.2 Procedimientos del estudio de métodos	34
1.3.1.4.2.1 Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.....	34
1.3.1.4.2.2 Registrar los detalles del trabajo	34
1.3.1.4.2.2.1 Medición del trabajo	35
1.3.1.4.2.2.2 Estudio de tiempos	35
1.3.1.4.2.3 Analizar los detalles del trabajo	35
1.3.1.4.2.4 Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo	35
1.3.1.4.2.5 Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo.....	35
1.3.1.4.2.6 Aplicar el nuevo método de trabajo	35
1.3.1.5 SMED.....	36
1.3.1.5.1 Separación de la preparación interna y externa	36
1.3.1.5.2 Convertir la preparación interna en externa.....	36
1.3.1.5.3 Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación	36
1.3.1.6 Mantenimiento correctivo	36
1.3.2. Variable dependiente: productividad	37
1.3.2.1. Definición de productividad	37
1.3.2.2. Factores duros	37
1.3.2.2.1. Producto.....	37
1.3.2.2.2 Planta y equipo	37
1.3.2.2.3 Tecnología	37
1.3.2.2.4 Materiales y energía.....	37
1.3.2.3 Factores blandos.....	38
1.3.2.3.1 Personas	38
1.3.2.3.2 Organización y sistemas	38
1.3.2.3.3 Métodos de trabajo.....	38
1.4 Formulación del problema.....	38
1.4.1 Problema general.....	38
1.4.2 Problema específico.....	38
1.5 Justificación del estudio	39
1.5.1 Justificación social	39
1.5.2 Justificación técnica	39
1.5.3 Justificación económica	39
1.6 Hipótesis	39
1.6.1 Hipótesis general	39

1.6.2 Hipótesis específico	40
1.7 Objetivo.....	40
1.7.1 Objetivo general	40
1.7.2 Objetivo específico	40
II.- MARCO METODOLÓGICO	41
2.1 Tipo y diseño de investigación	42
2.1.1 Tipos de investigación.....	42
2.1.1.1 Por su finalidad	42
2.1.1.2 Por su nivel o profundidad.....	42
2.1.1.3 Por su enfoque	42
2.1.2.- Diseño de investigación	42
2.1.2.1 Cuasi experimental.....	42
2.1.2.2 Longitudinal.....	43
2.2 Operacionalización de la variable.....	43
2.2.1 Mejora de procesos.....	43
2.2.1.1 TNVA en el proceso	43
2.2.1.2 Tiempo Estándar	43
2.2.2 Productividad	44
2.2.2.1 Eficiencia.....	44
2.2.2.2 Eficacia	44
2.2.3 Matriz operacionalización	45
2.3 Población y muestra.....	46
2.3.1. Población	46
2.3.2. Muestra.....	46
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.5 Métodos de análisis de datos	46
2.6 Aspectos éticos	47
2.7. Desarrollo del Proyecto de Tesis.....	47
2.7.1. Situación Actual de la Empresa FUGUESA.....	47
2.7.1.1 Descripción General de la Empresa.	47
2.7.1.2 Productos	52
2.7.1.3 Determinación y análisis de los procesos productivos	54
2.7.1.4 Análisis de los procesos en el área de producción	55
2.7.1.5 Maquinaria	56

2.7.1.6 Distribución	57
2.7.1.7 Tiempos y horarios	59
2.7.1.8 Análisis FODA	60
2.7.1.9 Descripción de los procesos productivos	60
2.7.1.10 Identificación de actividades del proceso	63
2.7.1.11 Medición de tiempos actual (PRE TEST)	69
2.7.1.12 Estimación de la productividad actual (PRE TEST)	72
2.7.1.13 Análisis de causas	76
2.7.2. Propuesta de mejora	82
2.7.2.1 Cronograma de actividades del proyecto	83
2.7.2.2 Presupuesto del proyecto	84
2.7.3. Implementación de la propuesta	84
2.7.3.1 Implementación del estudio de métodos	84
2.7.3.1.1 Seleccionar	84
2.7.3.1.2 Registrar	85
2.7.3.1.3 Analizar	89
2.7.3.1.4 Desarrollar	90
2.7.3.1.5 Adiestrar	91
2.7.3.1.6 Aplicar	91
2.7.3.2 Implementación de SMED	91
2.7.3.2.1 Separar operaciones internas y externas	93
2.7.3.2.2 Convertir operaciones internas en externas	93
2.7.3.2.3 Perfeccionar operaciones	93
2.7.3.3 Distribución de planta	94
2.7.3.4 Formato de Mantenimiento correctivo	96
2.7.3.5. Capacitación	100
2.7.4. Resultados	103
2.7.4.1 Medición de tiempos actual (POST TEST)	107
2.7.4.2 Estimación de la productividad actual (POST TEST)	110
2.7.4.3 Inasistencias	113
2.7.4.4 Porcentaje de máquinas averiadas	113
2.7.4.5 Capacitación	114
2.7.5. Análisis económico financiero	116
III.- RESULTADOS	120

3.1 Análisis descriptivo.....	121
3.2 Análisis inferencial	122
3.2.1 Análisis de la hipótesis general	122
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica	125
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica	127
IV.- DISCUSIÓN	131
V.- CONCLUSIONES.....	133
VI.- RECOMENDACIONES.....	135
VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
ANEXOS	142

RESUMEN

La presente investigación titulada “Mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R. LTDA. San Martin de Porres 2017”, tuvo como objetivo general determinar como la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R. LTDA. San Martin de Porres 2017. La investigación se desarrolló bajo el diseño cuasi experimental de tipo aplicada debido a que se determinó la mejora mediante la aplicación de diversos aportes teóricos, siendo descriptiva y explicativa debido a que se describe la situación de estudio y se trata de dar respuesta del objeto en estudio, la población y la muestra estuvieron representadas por la producción diaria de griferías durante 30 días. Se recolectaron los datos mediante la observación utilizando formatos como: formato de toma de tiempos cronometrado, DOP, DAP y diagramas de recorrido, con la finalidad de recolectar datos de las dimensiones de las variables. Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS V. 23, de manera descriptiva e inferencial utilizándose tablas y gráficos lineales. Finalmente se determinó con el estadígrafo de Wilcoxon que la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R. LTDA. San Martin de Porres 2017, aumentando en 23,91% la media de la productividad.

Palabras Clave: Mejora de procesos, Productividad.

ABSTRACT

This research entitled "Improvement of processes to increase productivity in the manufacturing area of the company FUGUESA S.R. LTDA San Martin de Porres 2017 ", had as general objective to determine how the improvement of processes increases the productivity in the manufacturing area of the company FUGUESA S.R. LTDA San Martin de Porres 2017. The research was developed under the quasi-experimental design of applied type because the improvement was determined through the application of various theoretical contributions, being descriptive and explanatory because the study situation is described and it is about give a response to the object under study, the population and the sample were represented by the daily production of taps for 30 days. The data was collected through observation using formats such as time stamp format, DOP, DAP and route diagrams, in order to collect data on the dimensions of the variables. For the analysis of the data, the SPSS V. 23 software was used, descriptively and inferentially, using tables and line graphs. Finally, it was determined with the Wilcoxon statistician that process improvement increases productivity in the manufacturing area of the company FUGUESA S.R. LTDA San Martin de Porres 2017, increasing average productivity by 23.91%.

Keywords: Process improvement, Productivity.

I.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Realidad problemática

La fundición, de metales específicamente, es el proceso de fabricación de piezas mediante el colado del metal en forma líquida en un recipiente que sirve a manera de molde, una de las aleaciones obtenidas en este proceso es el latón (cobre, zinc y plomo en algunos casos). El sector fundición es un sector con grandes posibilidades para generar desarrollo, la industria es fundamental en el entramado productivo. Las grandes potencias hasta los países subdesarrollados cada día implementan nuevas políticas para alcanzar el alto nivel productivo que ha adquirido este sector, son muchas empresas que con el paso del tiempo han luchado por la excelencia en sus procesos de fundición. Son varios los productos que se pueden obtener por este proceso uno de ellos son los grifos. Un grifo o llave de paso es un dispositivo, generalmente de metal o alguna aleación, usado para regular el flujo de agua en una línea de suministro. En la actualidad la grifería es un elemento indispensable en los baños, cocinas u otro ambiente donde sea necesario dentro de nuestros hogares, para optimizar el uso del agua e impedir el desperdicio de un bien tanpreciado. La producción de estas griferías viene sufriendo un gran impacto a nivel mundial debido a las fluctuaciones del precio de los metales usados como materia prima, tales como el cobre, el plomo y el zinc, esto genera que las empresas pertenecientes al rubro de la fabricación de grifería reevalúen sus procesos, buscando en ellos la manera de mejorar su productividad para no verse afectados en el mercado. La productividad ha venido creciendo de manera desacelerada desde el año 2000, esto es consecuencia de una lenta difusión de las innovaciones mundiales.

En el Perú, En enero del 2017, el índice de la producción manufacturera aumentó en 5,4%, resultado superior al registrado en enero del año 2016; sin embargo la producción industrial minera se redujo en 1.8% debido a la menor fabricación de productos de zinc refinado. Esto se reflejó con un resultado negativo en la fundición de metales no ferrosos, debido a la escases de materia prima. Es sabido que países como China, Perú, Chile y Australia y sobresalen por sus reservas minerales, En el ranking mundial de producción de cobre se encuentra el Perú, tercer productor de zinc, cuarto en lo que a producción de plomo se refiere. No se puede olvidar que

en Perú y Chile las exportaciones representan gran parte del total de sus exportaciones, esto hace que habiendo caído la producción de las minerías la gran mayoría de su producción se exporta dejando en escasos a las empresas del mercado local.



Subsector Manufacturero Primario

Según clases (Variaciones porcentuales)

	Ene 17 / Ene 16
Productos pesqueros	105,8
Refinación del petróleo	18,3
Carne y productos cárnicos	8,9
Metales preciosos y no ferrosos primarios	-1,8
Elaboración de azúcar	-10,5

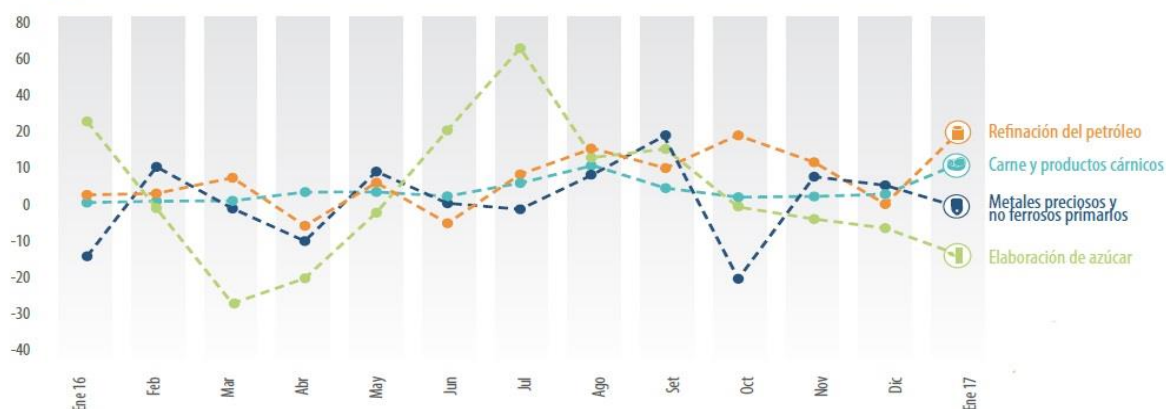
Fuente: OEE (PRODUCE)

Ilustración 1 Variación porcentual manufacturero primario



Subsector Manufacturero Primario

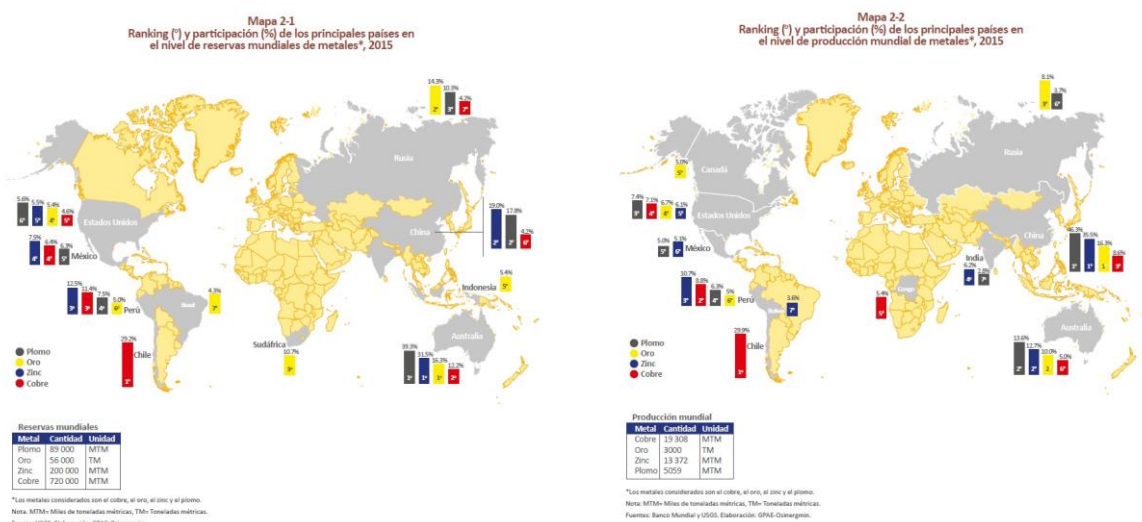
Según clases (Variaciones porcentuales interanuales. Enero 2016 - Enero 2017)



Fuente: OEE (PRODUCE)

* Nota: No se incluyó la división "Procesamiento y conservación de pescados, crustáceos y moluscos" debido a su alta volatilidad.

Ilustración 2 Grafica de variación porcentual manufacturero primario



Fuente: OEE

Ilustración 3 Mapas de reservas y participación en la producción de metales

En el rubro de la producción de griferías por proceso de fundición, existen diversas empresas, una de ellas es FUGUESA S R. LTDA., esta empresa es consiente que la productividad es una herramienta que convierte a las Pymes y a las empresas en crecimiento en compañías más competitivas y contribuye a ayudar a lograr sus objetivos de negocio a corto y mediano plazo, sobre todo en estos tiempos de baja de producción de materia prima. A su vez la empresa FUGUESA ha visto reducidas su productividad en los últimos años por diversos factores como la materia prima y sus procesos de fabricación; por ello ha optado por mejorar sus procesos de producción, por lo que en la siguiente investigación plantearemos la aplicación de la mejora de métodos como una herramienta que nos permita incrementar la productividad en la fabricación de las griferías que la empresa produce.

TIEMPO DE TRABAJO						
	MAYO		JUNIO		JULIO	
QUINCENA DE TRAB.	1	2	3	4	5	6
EFICIENCIA	78.05%	77.75%	78.13%	77.98%	78.69%	77.96%
EFICACIA	73.18%	75.05%	71.97%	74.64%	75.61%	70.78%
% PRODUCTIVIDAD	57.12%	58.35%	56.23%	58.20%	59.50%	55.18%

Tabla 1 Resumen de la productividad de la empresa Fuguesa

Fuente: Elaboración propia

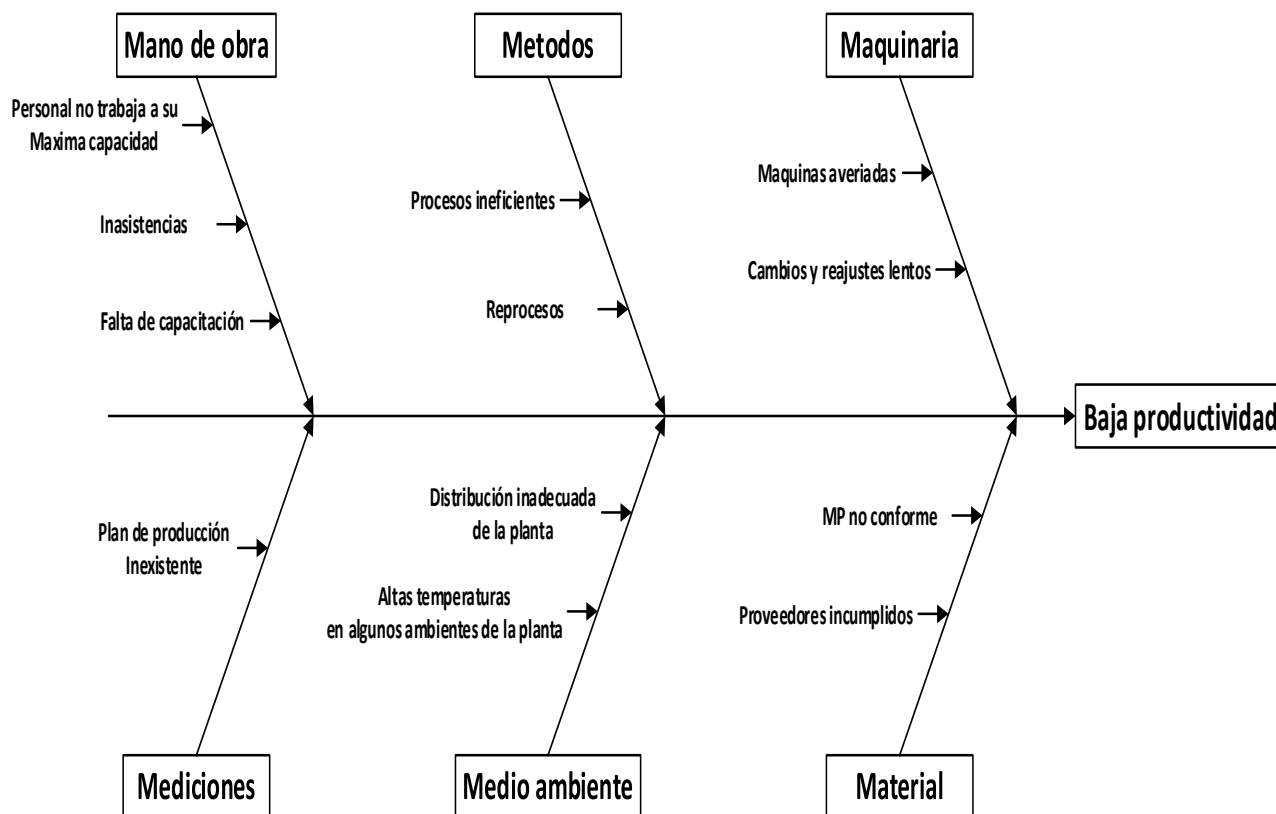


Ilustración 4 Diagrama Ishikawa del área de fabricación

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 4, se muestra la distribución de las causas de la baja productividad las cuales se clasificaron usando la técnica de las 6M.

Para un mejor análisis se cuantificara mediante Pareto las causas mas resaltantes halladas. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis mediante la matriz de correlación y el método de Pareto:

CAUSAS	
P1	Personal no trabaja a su máxima capacidad
P2	Inasistencias
P3	Falta de capacitación
P4	Procesos ineficientes
P5	Reprocesos
P6	Maquinas averiadas
P7	Cambios y reajustes lentos
P8	Plan de producción inexistente
P9	MP no conforme
P10	Altas temperaturas en algunos ambientes de la planta
P11	Distribución inadecuada de la planta
P12	Proveedores incumplidos

													GANA	1
													PIERDE	0
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Puntaje	%
P1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1.5%
P2	1	X	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	12.1%
P3	1	0	X	0	1	0	0	1	1	1	0	1	6	9.1%
P4	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	11	16.7%
P5	1	0	0	0	X	0	0	1	1	1	1	0	5	7.6%
P6	1	1	1	0	1	X	1	1	1	1	0	1	9	13.6%
P7	1	1	1	0	1	0	X	1	0	1	0	1	7	10.6%
P8	1	0	0	0	0	0	0	X	1	1	0	0	3	4.5%
P9	1	0	0	0	0	0	1	0	X	1	1	1	5	7.6%
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0.0%
P11	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	X	1	7	10.6%
P12	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	X	4	6.1%
													66	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Matriz de correlacion de las causas de la baja productividad de la empresa

Causas		Puntaje	Porcentaje	Puntaje acumulado	Porcentaje acumulada
P4	Procesos ineficientes	11	16.67%	11	16.67%
P6	Maquinas averiadas	9	13.64%	20	30.30%
P2	Inasistencias	8	12.12%	28	42.42%
P7	Cambios y reajustes lentos	7	10.61%	35	53.03%
P11	Distribución inadecuada de la planta	7	10.61%	42	63.64%
P3	Falta de capacitación	6	9.09%	48	72.73%
P9	MP no conforme	5	7.58%	53	80.30%
P5	Reprocesos	5	7.58%	58	87.88%
P12	Proveedores incumplidos	4	6.06%	62	93.94%
P8	Plan de producción inexistente	3	4.55%	65	98.48%
P1	Personal no trabaja a su máxima capacidad	1	1.52%	66	100.00%
P10	Altas temperaturas en algunos ambientes de la planta	0	0.00%	66	100.00%
TOTAL		66	100.00%		

Tabla 3 Causas de la baja productividad de la empresa
Fuente: Elaboración propia

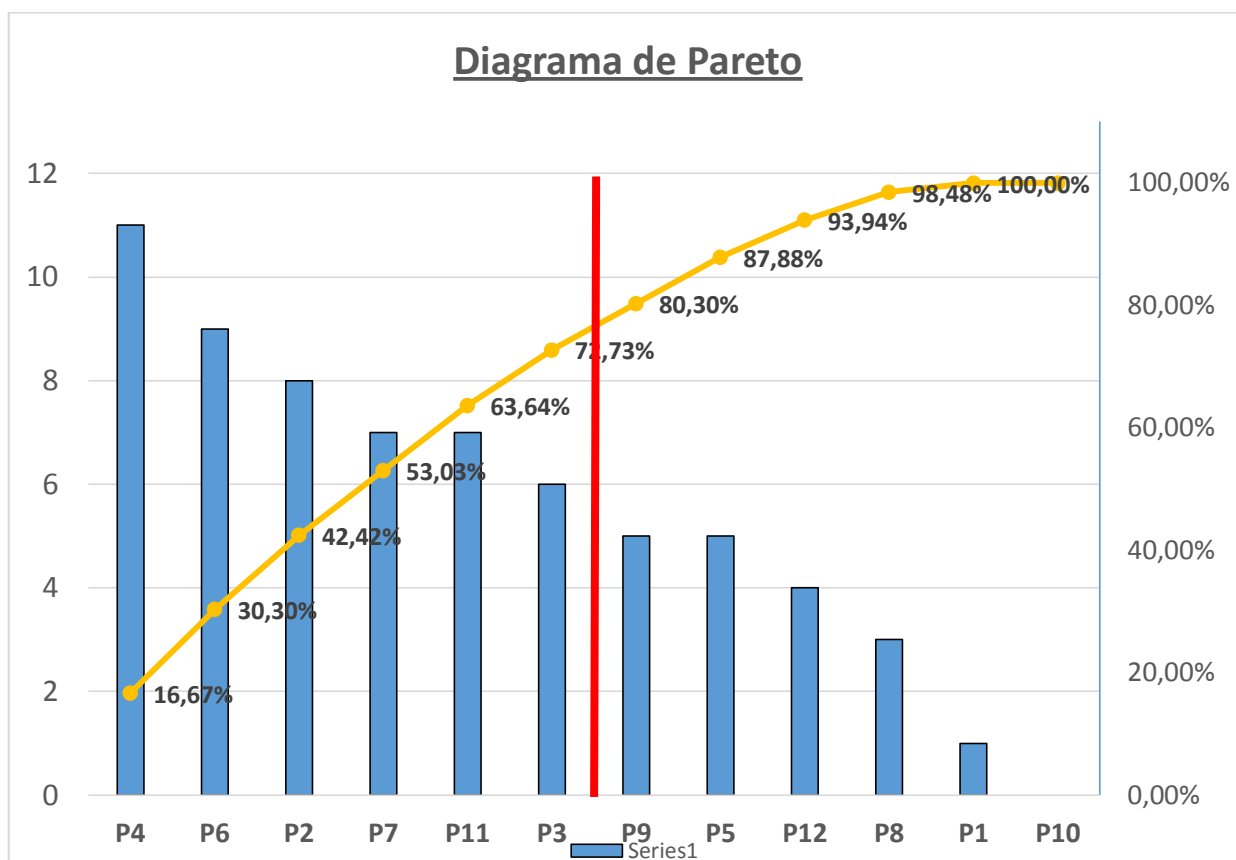


Ilustración 5 Diagrama de Pareto obtenido de la tabla 2

Fuente: Elaboración propia

Mediante un acuerdo con el encargado del área de fabricación de la empresa y de los resultados obtenidos en la ilustración 5, se considera tomar como causas de problemas a solucionar aquellos que sumen aproximadamente 75%, bajo esta premisa podemos observar que las causas que cumplen esta restricción son los Procesos no estandarizados, la poca disponibilidad de máquinas , Retrasos en abastecimiento de terceros, Inasistencias, Maquinas paradas por averías, MP no adecuada y la Falta de capacitación. En la ilustración 6 se observara los resultados obtenidos después de aplicar la estratificación de las causas, las cuales se clasificaron en cuatro estratos los cuales fueron gestión, calidad, mantenimiento, procesos; lográndose apreciar que procesos tiene el mas alto porcentaje con un 33.3% de incidencia, seguido por gestión con un 26.7% de incidencia.

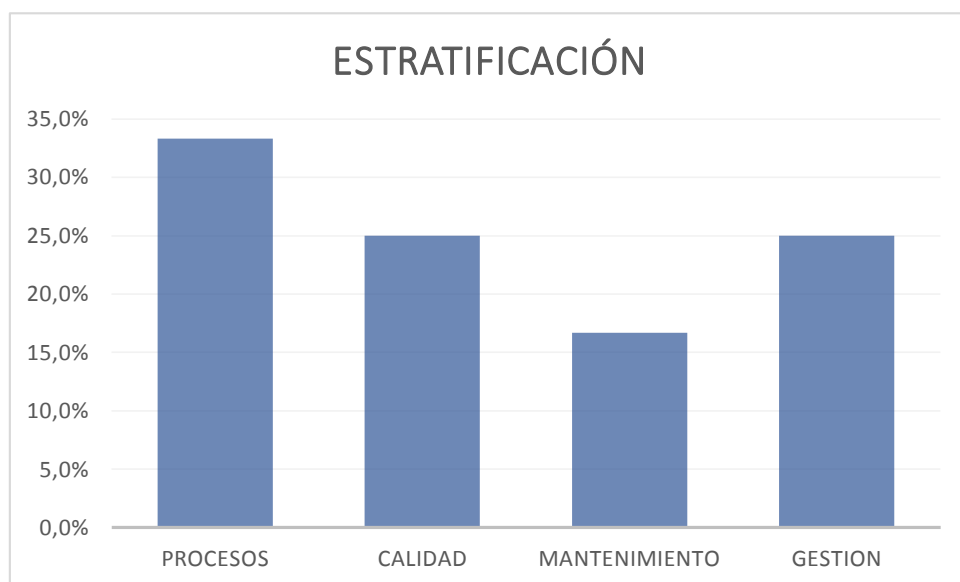


Ilustración 6 Estratificación de las causas de la baja productividad

Fuente: Elaboración propia

Para determinar a cual estrato priorizar, se utilizara la matriz de priorización donde se utilizara como factor determinante el índice de criticidad. Los resultados se muestran en la tabla 3 mostrada a continuación:

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREAS	Medicion	Mano de obra	Materia prima	Medio ambiente	Maquinaria	Metodos	NIVEL DE CRITICIDAD	%	Total de problemas	Impacto	Calificacion	Prioridad	MEDIDAS A TOMAR
GESTION	1		1	1			ALTO	25.0%	3	4	12	2	
PROCESOS		3				1	ALTO	33.3%	4	5	20	1	Mejora de Procesos
MANTENIMIENTO					2		MEDIO	16.7%	2	3	6	3	
CALIDAD			1	1		1	MEDIO	25.0%	3	2	6	4	
Total de problemas	1	3	2	2	2	2		100.0%	12				

Tabla 4 Matriz de priorización en base a los datos proporcionados por la estratificación

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se aprecian los resultados del análisis el cual determina que el estrato que ocupa la prioridad número uno es el estrato de procesos, es en este estrato que centraremos el presente trabajo.

1.2.- Trabajos previos

1.2.1.- Antecedentes

Maguiña, Hedwin. Mejora en los procesos de una empresa fabricante de máquinas de automatización. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 113. El fin de esta tesis fue analizar la actual forma de trabajo y presentar mejoras a los procesos realizados para una empresa manufacturera, la cual fabrica maquinaria de automatización de acuerdo a las necesidades que sus clientes tienen en la línea de producción. La tesis inicia con conceptos teóricos que se usaran durante la realización del estudio y justificaran metodologías y herramientas usadas en la descripción y diagnóstico del trabajo y de las mejoras a desarrollar. Debido a que la empresa es sometida a un estudio por primera vez las metodologías descritas en esta tesis pueden ser mejoradas. El estudio tiene como objetivo ordenar y optimizar los procesos que la empresa realiza internamente para

trabajar de manera eficiente y eficaz, eliminar tiempos improductivos y elevar la productividad, la empresa también podrá elevar su nivel de competitividad y ser líder en su sector. Como resultado de la aplicación de esta tesis se observó el gran potencial que la empresa tienen para crecer y mejorar su trabajo, las alternativas de mejora empleadas no necesitaron una gran inversión pero si mucho compromiso de parte de todos los colaboradores de toda la empresa, gracias a ello se logro incrementar la productividad en un 4%. El trabajo en mención nos dio lineamientos en cuanto a ordenamiento y optimización de procesos y como incrementar la productividad sin una gran inversión y eliminando tiempos improductivos.

Yauri, Luis. Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2015. Pp 88. Esta tesis inició con un marco teórico de las distintas herramientas de mejora que el autor aprendió en el transcurso de su carrera, esto con el fin de ayudar entender el contenido de la misma, luego se describió la organización de la empresa, los procesos, áreas administrativas, los medios operativos y el recurso humano. Después de diagnóstico la situación de la empresa y se identificó los problemas, se aplicaron las propuestas de mejora y finalmente se hizo una evaluación económica. Los objetivos principales fueron mejorar y optimizar los procesos, incrementar la producción, incrementar la calidad, reducir costos y aumentar la satisfacción del cliente. Los logros de este proyecto fueron ordenar y optimizar los procesos, trabajar de manera eficaz, eliminación de tiempos improductivos y elevación de la producción. Se incrementó la producción en un 30% siendo este resultado importante en el aumento de la productividad de los trabajadores de la empresa. El trabajo nos brinda lineamientos en cuanto optimización de procesos y como incrementar la calidad y la productividad eliminando tiempos improductivos.

Astocaza, Reyna. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 102. La investigación de tipo descriptiva inicia describiendo herramientas de lean

manufacturing usadas en el desarrollo y diagnóstico de la mejora se realizó la descripción de la empresa haciendo énfasis en los procesos principales en la elaboración de biscochos. Se desarrolló también el diagnóstico de la productividad total utilizando los pilares de lean manufacturing y la identificación de desperdicios, con el resultado del diagnóstico se procede a la utilización de la herramienta necesaria para su mejora. Como resultado de la aplicación de las herramientas se obtuvieron incrementos en los indicadores tales como disponibilidad, eficiencia y tasa de calidad a 89%, 97% y 100% respectivamente. Por otro lado, se determinaron puntos a mejorar en cuanto al orden y limpieza de las áreas y equipos de trabajo, situación que generaba, conjuntamente con el desperdicio en tiempo, una baja productividad de equipos. El trabajo en mención nos brinda herramientas para el ordenamiento y optimización de procesos.

Arana, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Universidad de San Martín de Porres. 2014. Pp 251. La tesis se lleva a cabo en la empresa de la marca CREPIER con la finalidad de incrementar su productividad en el área de fabricación de la línea de bolso. La investigación se sustenta en la mejora continua apoyándose básicamente en la metodología del ciclo PHVA lo cual permitió incrementar la productividad en 1,01% expresándose en un ahorro mensual de S/.10 000 soles. También se incrementó la efectividad en un 31%. El trabajo en mención nos dio lineamientos para incrementar la productividad demostrando los resultados en forma cuantitativa.

Tito, Pedro. Gestión por competencias y productividad Laboral en empresas del sector confección de calzado de Lima Metropolitana. Tesis (Para optar el grado académico de Doctor en ciencias administrativas) Universidad nacional mayor de San Marcos. 2012. Pp 407. Investigación tiene como finalidad elevar los niveles de productividad instituyendo las competencias personales como modelo de gestión organizacional. Como resultado se demuestra desde el punto de vista cuantitativo como alternativa viable en las

empresas a la gestión desde la perspectiva de las competencias de sus colaboradores.

Baluis, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean manufacturing. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 103. La presente tesis muestra los principales problemas de una empresa metal mecánica, también la propuesta de mejora usando herramientas de manufactura esbelta. La primera parte menciona las principales herramientas de la manufactura esbelta orientándolos la fabricación de termos eléctricos, después se hace el diagnostico presentando indicadores para su análisis y control tales como tiempo de ciclo, inventario en procesos, tiempos setup. Después se proponen las herramientas adecuadas para eliminar desperdicios. Se utilizó sistema kamban, SMED. Para finalizar se comprueba la viabilidad para la implementación de las mejoras siendo estas justificadas con un VAN positivo y una TIR por encima de la rentabilidad mínima esperada y aumentando la capacidad de producción en un 15%. El trabajo nos brinda herramientas para el ordenamiento y optimización de procesos y como eliminar los desperdicios.

Castillo Leandro y Navarro Jessica. Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la metodología lean six sigma. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 117. La investigación tiene como finalidad reducir el Zinc utilizado aplicando la metodología lean six sigma. Se identifican los problemas del área de galvanizado mediante una matriz de correlación que da como problema mayor el elevado consumo de zinc. Después se describe la situación actual a través de un mapa de flujo de valor. Seguidamente se analiza los procesos y los datos para determinar las oportunidades de mejora utilizando herramientas de lean manufacturing. Por último se realiza una evaluación económica donde se determina los beneficios alcanzados luego de su ejecución y evidencia el aumento de la productividad en 5% con respecto al inicial. El trabajo en mención nos brinda herramientas para el

ordenamiento de procesos. Los resultados son demostrados por una evaluación económica.

Lema, Hilda. Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014. Pp 114. La propuesta pretende incrementar la satisfacción del cliente, ahorrar costos y elevar el bienestar del personal a través de la implementación de la manufactura esbelta. La empresa a estudiar está dedicada a la elaboración y comercialización de productos tales como servilleta, papel toalla y papel higiénico. A fin de conocer la situación actual de la empresa se realizó la revisión de indicadores históricos de calidad, productividad y seguridad y el mapeo del flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés); con lo que se concluyó la necesidad de la incorporación de herramientas de lean manufacturing tales como mantenimiento autónomo, 5S's y SMED como propuesta de solución a los actuales problemas de la empresa. La implementación busca reducir los desperdicios hallados en la línea de fabricación también elevar la eficiencia, calidad y disponibilidad. Con la implementación de la propuesta se espera un incremento de la disponibilidad, eficiencia y calidad en un 7.2%, 12% y 25% respectivamente.

Mejía, Samir. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 119. La tesis tiene como objetivo incrementar eficiencia en todas las líneas de confección de ropa interior. Después del análisis se detectaron los principales problemas con la ayuda de un mapa de flujo de valor, se utilizaron para la mejora herramientas de lean manufacturing. Después de una implementación correcta de las herramientas se logra un aumento de los indicadores, aumentando un 2% el rendimiento, creciendo la calidad en 4.3% esto por la reducción de defectos en el producto; también se incrementó la capacidad productiva y se ahorró horas hombre aumentando la motivación del personal.

Sandivar, Rome. Propuesta de mejora del proceso de una línea de producción de parabrisas para autos usando herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2016. Pp 98. La tesis tiene como objetivo proponer el uso de herramientas de lean manufacturing para la fabricación de parabrisas de autos. Se diagnostica todos los procesos y se proponen mejoras en los procesos críticos. La tesis inicia con marco teórico describiendo las herramientas, después se describe la empresa la propuestas tienen como objetivo optimizar los procesos de las áreas productivas en la empresa, cubrir la demanda, asegurar la calidad y trabajar ordenadamente con eficiencia y eficacia. Por último se hace una evaluación económica en la cual se cuantifica las ganancias que en un largo plazo la empresa obtendrá. El trabajo nos brinda lineamientos en cuanto optimización de procesos y como incrementar la productividad eliminando tiempos improductivos.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Variable independiente: mejora de procesos

1.3.1.1 Definiciones

1.3.1.1.1 Proceso

Es un conjunto de tareas que utiliza recursos para convertir elementos de entrada en bienes o servicios capaces de cubrir las expectativas de distintas partes interesadas: (Bonilla E., 2010, p. 26)

ISO lo define como el conjunto de tareas mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elemento de entrada en resultados. (Gutierrez H., 2014, p.17)

También Cruelles (2012) nos indica que un proceso de producción es el conjunto de actividades a las que es sometido un material o materiales desde que se da la orden de fabricación hasta que se satisface al cliente interno o externo. (pp. 11)

1.3.1.1.2 Tarea

Una tarea es una unidad de trabajo compuesta por un operario o equipo de operarios y/o máquinas que hace sobre un material o materiales. Una tarea está compuesta por operaciones. Si son tareas de transformación del material son tareas de valor añadido (T VA). (Ordoñez G., 2012, p.12).

1.3.1.1.3 Tarea de no valor añadido (T NVA)

Dentro del proceso es aquella tarea que no hace cambiar el estado del material, por ejemplo, transportar, almacenar, buscar; o las tareas que, cambiando el estado del material lo hacen inútilmente. (Cruelles J., 2012, p.13).

1.3.1.1.4 Operación

Dentro de una tarea hay multitud de diferentes movimientos para llevarla a cabo. Estos movimientos clasificados y desglosados constituyen las operaciones de la tarea. Una operación se puede dividir en micro operaciones. Si la operación aporta transformaciones al material, se trata de una Operación de valor añadido (O VA). (Lizasoain A., 2012, p.13).

Gutierrez (2014) lo define como la ejecución de una acción (pp. 15).

1.3.1.1.5 Operación de no valor añadido (onva)

Se trata de una operación que no transforma el material o que, si lo hace, lo hace inútilmente. Dentro de la tarea una ONVA es un desplazamiento del operario para ir a buscar un componente a tres metros de distancia o una reparación por un error recurrente de un proveedor o tarea anterior. (Cruelles J., 2012, p.14).

1.3.1.1.6 Diagrama de proceso

Es una forma gráfica de representar un proceso de fabricación. Puede representarse esquemáticamente o en un plano de la fábrica. (Alvarez R., 2012, p. 14).

1.3.1.1.7 Método

Es la secuencia de operaciones establecidas para realizar una determinada tarea. (Cruelles J., 2012, p.14).

1.3.1.1.8 Despilfarro

Según Toyota el despilfarro es todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas espacio y tiempo del operario que resultan totalmente esenciales para añadir valor al producto. (Cruelles J., 2012, p.14).

1.3.1.1.9 Tiempo estándar

Tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente cualificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, efectué una tarea con un método establecido. Se halla sumando el tiempo asignado a cada uno de los elementos que componen la tarea afectados por el correspondiente suplemento de descanso y la proporción de tareas frecuentes. Se mide en Tiempo hombre (Horas hombre o Minutos hombre) y en Tiempo máquina. (Cruelles J., 2012, p.14).

1.3.1.2 Procesos

Es un conjunto de tareas que utiliza recursos para convertir elementos de entrada en bienes o servicios capaces de cubrir las expectativas de distintas partes interesadas: (Bonilla E., 2010, p. 26)

Para poder definir correctamente los procesos de producción se utiliza una simbología normalizada que es la misma que se utiliza para las operaciones con la diferencia de que no define operaciones sino tareas. Por otro lado, esta simbología también puede definir lo que está haciendo el material.

1.3.1.2.1 Construcción de un proceso

Para transformar unas materias primas en un producto terminado, es necesario realizar sobre estas una serie de transformaciones en cierto orden. Al definir un proceso productivo se determinan en qué orden se realizarán esas transformaciones y la cantidad y cualidad de todos los elementos que intervienen en el mismo. (Cruelles J., 2012, p.81).

En muchos casos, no es necesaria una mala ejecución para que existan problemas, son los propios procesos los que provocan estos problemas. La ocupación de una planta industrial debe venir marcada por la superficie que ocupan los puestos de trabajo y un espacio mínimo para moverse entre ellos,

el resto de espacio, normalmente solo sirve para dos cosas: para aumentar la distancia entre puestos, lo cual solo añade desplazamientos al proceso; o bien para poder almacenar producto y semielaborados, que es aún peor. (Alvarez R., 2012, p. 203).

1.3.1.2.2 Mapeo y registro de procesos

Para Ordoñez (2012, pp. 205). Es la representación gráfica de dicho proceso. Los pasos a seguir para el mapeo de procesos son:

- Dar nombre al proceso
- Definir el Hito Inicial del proceso
- Breve descripción del proceso
- Definir el Hito Final del proceso.
- Identificar entradas al proceso (Inputs).
- Identificar salidas al proceso (Outputs).
- Identificar todas las tareas.
- Medir y anotar los desplazamientos que se realizan en los desplazamientos.
- Anotar el «Tiempo hombre» de cada tarea para calcular el coste total.

Anotar los tiempos de duración para calcular el plazo del proceso. Para ello habrá que saber no solo el «Tiempo hombre», sino también los tiempos de espera y de permanencia en almacenes intermedios de los materiales. Otra información:

- Maquinaria utilizada.
- Proveedores del proceso: Fases subcontratadas.
- Cliente del proceso.

En base a esto lo que se hace es representar en un diagrama de proceso el resultado. En este caso habrá dos documentos:

1. Documento 1: Hoja de entrada de datos y resumen del proceso.

2. Documento 2: Diagrama de proceso.

1.3.1.2.3 Disposición de procesos

Para Fuentes (2012, pp.217) El layout de la fábrica es el plano en planta y distribución de máquinas y puestos de trabajo en una fábrica.

Pero la definición del layout es determinante en el diseño de un proceso, ya que no se trata de un plano en el que se colocan caprichosamente los componentes del sistema, o al menos no debe ser así. La disposición debe colaborar en hacer posible la fabricación consumiendo el mínimo espacio y reduciendo el movimiento de material. Las disposiciones existentes son prácticamente infinitas, pero se pueden agrupar en los siguientes tres grupos:

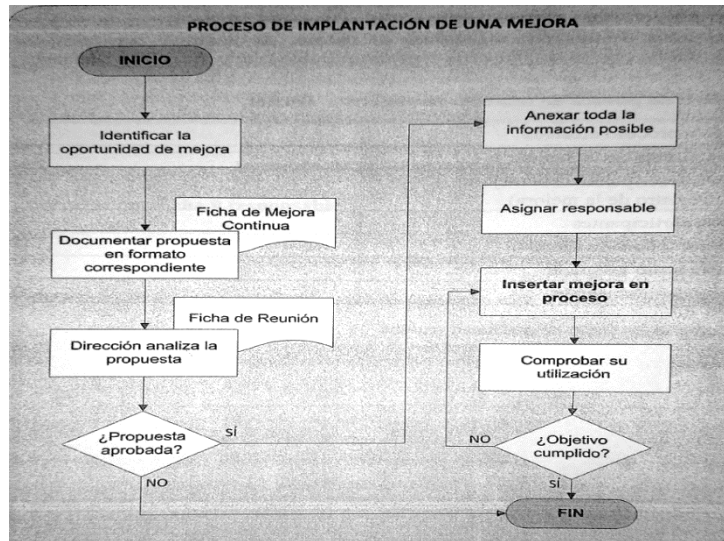
- Disposición en línea (Flow Shop).
- Distribución por secciones (Job Shop).
- Puesto fijo.

1.3.1.3 Mejora de procesos

1.3.1.3.1 Definición

Pues bien, de todas las posibles tareas que se pueden hacer sobre un material, solo una de ellas aporta valor dentro del proceso. Todas las demás sobran, no aportan valor, el producto no tendría ninguna carencia si no se llevaran a cabo. No obstante, los procesos y las fábricas están llenas de este tipo de tareas. Tiene como objetivo: “Eliminar todas aquellas tareas que no añadan valor al producto”. Esta pequeña frase tan sencilla de escribir conlleva una gran complejidad a la hora de ponerla en práctica. Se mostrarán los pasos que hay que llevar a cabo para reducir al máximo las tareas de no valor añadido dentro del proceso. Conseguirlo es imposible, siempre existirá algún tipo de despilfarro, pero el objetivo debe ser acercarse todo lo posible. La mejora de procesos es el estudio sistemático de las actividades y flujos

de cada uno de los procesos con la finalidad de mejorarlos, eliminando aquellos que no añadan valor al producto (Cruelles J., 2012, p.382).



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7 Proceso de implementación de una mejora

1.3.1.3.2 Equilibrio de tareas del proceso

Un desequilibrio en un proceso se provoca por la diferencia entre las capacidades de fabricación de las partes que lo componen. Dada esta diferencia de capacidad dentro del mismo, todo el sistema en conjunto fabricará, si no existe ningún problema, las mismas unidades que puede procesar el elemento con menor capacidad dentro del sistema. El resto de componentes, más rápidos que el limitante (cuello de botella), pueden bien producir a un ritmo más lento, realizando paradas para igualar la producción del limitante.

En resumen, un desequilibrio en un proceso se traduce en despilfarro, en almacenes y/o en esperas. (Cruelles J., 2012, p.388).

A grandes rasgos, y de manera muy breve, a continuación:

- Dividir la tarea.
- Redistribuir las operaciones.
- Utilizar estaciones de trabajo paralelas.
- Unificar tareas.

- Horas extras.
- Rediseño.

1.3.1.3.3 Reducción de espacio disponible y los desplazamientos

Nos dice Cruelles (2012, p.397) que la mayor parte del espacio dentro de una fábrica la ocupa no los puestos de trabajo o las máquinas, sino los almacenes. Si se aplican correctamente los dos puntos anteriores pasará a quedar libre mucho espacio debido a que no hay ya tanto stock en proceso. Es obligatorio no dejar esos espacios vacíos y proceder a reorganizar el espacio aproximando las máquinas. De esta manera, se evitará una parte muy importante de la tarea de no valor añadido «transporte o desplazamiento». Hay que proceder a reducirlo de manera drástica, reorganizando el espacio y precintando las zonas sobrantes para que nadie acceda a ellas.

Además de esto, para organizar bien el espacio existen una serie de herramientas para la distribución en planta de la fábrica o layout que serán de utilidad para la reducción de los desplazamientos que son:

- Definición de necesidades del puesto de trabajo.
- Matriz de relación entre puestos.
- Grafica de recorrido.
- Diagrama de hilos.
- Ubicación ABC de materiales.
- Análisis de los desplazamientos del operario.

Una reducción del espacio traerá como consecuencia directa una reducción de los desplazamientos, además, estos se pueden reducir también por otros métodos.

1.3.1.3.4 Medios para automatizar o facilitar el transporte

Nos dice Ordoñez (2012, p. 411). Puede ser que el tamaño de la fábrica no se pueda reducir o que, por condicionantes, no se puedan acercar fases de

trabajo secuenciales. En estos casos, para no tener que invertir tiempo de operarios en el transporte de los materiales, es necesario pensar en medios de transporte automáticos. Si bien no se puede automatizar todo, por lo menos, sí que hay que pensar en medios para facilitar el transporte.

Los medios para la automatización de transporte son:

1. Cintas transportadoras.
2. Carros aéreos.
3. Conductos con tomillos sinfín.
4. A través de tuberías, por aspiración neumática.
5. Caminos de rodillos motorizados.
6. Elevadores de cangilones.
7. Almacenes por gravedad.
8. Almacenes inteligentes.

Otros medios para facilitar el transporte pueden ser:

1. Puentes grúa.
2. Polipastos.
3. Transpalet.
4. Carretillas elevadoras.
5. Caminos de rodillos.
6. Carros.
7. Camiones.
8. Autogrúas.
9. Etc.

1.3.1.4 Estudio de métodos

1.3.1.4.1 Definición

Para Cruelles (2013, p.22). Es la investigación sistemática de las operaciones que la componen la tarea, su tipología, materiales y herramientas a utilizar.

El estudio de métodos separa y desglosa la tarea en una porción razonable de operaciones. Para que de esta manera se entienda mejor cómo se ejecuta la misma. Además, es el punto de partida para su mejora (Cruelles, J. 2013, p.22)

1.3.1.4.2 Procedimientos del estudio de métodos

Para García (2005, p.36) El método está conformado de los siguientes pasos:

- Seleccionar el trabajo a mejorar.
- Registrar los detalles.
- Analizar los detalles.
- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
- Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
- Aplicar el nuevo método.

1.3.1.4.2.1 Seleccionar el trabajo que debe mejorarse

Como no se pueden mejorarse todos los aspectos de trabajo de una empresa al mismo tiempo, lo primero que debe resolverse es seleccionar el trabajo que se quiere mejorar. (García, R. 2013, p.22)

1.3.1.4.2.2 Registrar los detalles del trabajo

Para lograr mejorar un trabajo, debemos conocer exactamente en qué consiste. Ya que rara vez conocemos todos los aspectos de un trabajo; por eso, debemos registrarlos por observación directa. Los detalles deben redactarse en forma clara y precisa. (García, R. 2013, p.23)

1.3.1.4.2.2.1 Medición del trabajo

García (2005, p.179) comenta que la medición del trabajo determina el tiempo estándar es decir mide la cantidad de trabajo humano necesaria para fabricar un artículo en términos de tiempos.

1.3.1.4.2.2.2 Estudio de tiempos

Es una técnica de medición del trabajo utilizada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea. Su finalidad consiste en establecer medidas de rendimiento para su ejecución (Cruelles, J. 2013, p.22)

1.3.1.4.2.3 Analizar los detalles del trabajo

El siguiente paso es analizarlo para ver qué acciones se pueden emplear. (García, R. 2013, p.37)

1.3.1.4.2.4 Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo

Para desarrollar un método mejor se ha elaborado una serie de reglas práctica, llamadas principios de economía de movimientos, los cuales deben ser observados en el desarrollo en los trabajos, cuyo objetivo es utilizar de la manera más eficiente los movimientos del cuerpo humano. (García, R. 2013, p.38)

1.3.1.4.2.5 Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo

García (2013, p.39) comenta que de lograrse el entendimiento y la cooperación de los colaboradores, se asegurará el éxito del emprendimiento. Cabe recordar que la cooperación no se puede exigir, se tiene que ganar.

1.3.1.4.2.6 Aplicar el nuevo método de trabajo

Por último, se pone en práctica el nuevo método de trabajo. (García, R. 2013, p.39)

1.3.1.5 SMED

Single Minute Exchange of Dies, básicamente es hacer un cambio de matriz en el menor tiempo posible. Involucra el alistamiento de máquinas, mediante la reducción del tiempo de preparación o montaje. (Shingo, S. 1990, p.23).

Shingo (1990, p.25) nos dice que existen dos tipos de preparación: la interna y por otro lado la externa, en las cuales las operaciones internas son preparaciones que se realizan con la máquina parada (como montar o desmontar dados), mientras que las operaciones externas se realizan con la máquina en marcha (como transportar los dados usados al almacén o llevar los nuevos hasta la máquina). La finalidad de este sistema es convertir aquellas operaciones internas a externas.

1.3.1.5.1 Separación de la preparación interna y externa

Lo más importante es diferenciar entre la preparación interna y la externa. (Shingo, S. 1990, p.26).

1.3.1.5.2 Convertir la preparación interna en externa

La mayoría de operaciones consideradas como internas pueden ser convertidas a externas al examinar su función. (Shingo, S. 1990, p.27).

1.3.1.5.3 Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

De tal manera que se reduzcan operaciones mediante el análisis y eliminación de ajustes. (Shingo, S. 1990, p.28).

1.3.1.6 Mantenimiento correctivo

Suzaki (2010, p.199) El Mantenimiento Correctivo es efectuado después del fallo, para reparar averías. Las actividades de mantenimiento correctivo son las que se realizan con el fin de recuperar la funcionabilidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo comúnmente consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.
- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Pruebas.
- Verificación.

1.3.2. Variable dependiente: productividad

1.3.2.1. Definición de productividad

Según Prokopenko (1989, p.3). La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.

1.3.2.2. Factores duros

1.3.2.2.1. Producto

Significa el grado en que el producto cubre las exigencias de la producción. (Prokopenko J., 1989, p. 11).

1.3.2.2.2 Planta y equipo

Desempeñan un rol central en todo programa de mejoramiento de la productividad. (Prokopenko J., 1989, p. 11).

1.3.2.2.3 Tecnología

La innovación tecnológica contribuye al aumento de la productividad, mediante el uso de la automatización y la tecnología de la información. (Prokopenko J., 1989, p. 12).

1.3.2.2.4 Materiales y energía

Un pequeño esfuerzo por aminorar el consumo de materiales y energía puede producir grandes resultados. (Prokopenko J., 1989, p. 12).

1.3.2.3 Factores blandos

1.3.2.3.1 Personas

Como el recurso y factor más importante en todo intento de mejoramiento de la productividad, todos los colaboradores que trabajan en una organización tienen una función en la cual se desempeñar. (Prokopenko J., 1989, p. 13).

1.3.2.3.2 Organización y sistemas

Tienen como objeto principal prever la especialización y la división del trabajo y la coordinación dentro de la empresa. (Prokopenko J., 1989, p. 14).

1.3.2.3.3 Métodos de trabajo

La mejora de los métodos de trabajo abarca la parte más prometedora fue el aumento de la productividad. (Prokopenko J., 1989, p. 15).

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017?

1.4.2 Problema específico

¿Cómo la mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017?

¿Cómo la mejora de procesos mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación social

El presente trabajo tiene como finalidad brindar a la población griferías de muy buena calidad a un precio razonable, así mismo se reducirá la contaminación del medio ambiente dado que las maquinas se encontrarían en buen estado y esto traerá una armonía entre la empresa y el medio ambiente.

1.5.2 Justificación técnica

El estudio permitirá proporcionar pautas y criterios prácticos orientados al incremento de la productividad en la fabricación y por ende mejorar la producción y el uso de los recursos.

1.5.3 Justificación económica

La implementación de la mejora de procesos no genera gastos en demasía, por el contrario es una herramienta la cual no es muy difícil de adoptar e implementar, requiere poca inversión brindando excelentes resultados con mucha expectativa en los costos de fabricación en cuanto a mano de obra se refiere. Al mejorar los procesos se utilizara eficientemente el recurso humano logrando producir el mismo utilizando menos mano de obra (tiempo) en la fabricación, esto se verá reflejado en la reducción de los costos de producción.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017.

1.6.2 Hipótesis específico

La mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017.

La mejora de procesos incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017.

1.7 Objetivo

1.7.1 Objetivo general

Determinar como la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017.

1.7.2 Objetivo específico

Determinar cómo la mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017.

Establecer cómo la mejora de procesos mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2016.

II.- MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipos de investigación

2.1.1.1 Por su finalidad

Por su finalidad es aplicada, dado que al aplicar la filosofía de la mejora de procesos se lograra conseguir mejorar la productividad, lo cual coincide con Valderrama, Santiago (2002) , el cual nos dice “[...] está interesada en resolver problemas de naturaleza práctica, aplicando los resultados obtenidos en la investigación teórica”(49 p.).

2.1.1.2 Por su nivel o profundidad

Por su nivel es descriptiva, dado que se representan las características principales de las causa generadoras del problema de la baja productividad, esto coincide con Bernal Cesar (2010) lo cual dice que es descriptiva dado que usa características fundamentales del objeto de estudio, así como también detalles, categorías del objeto (113 p.), también es explicativa dado que al investigar se plantea el porqué de las cosas, situaciones, fenómenos, etc. (Bernal, 2009,115 p.).

2.1.1.3 Por su enfoque

Sampieri (2010), menciona “Por su enfoque, el estudio de investigación es del tipo cuantitativo ya que se basa en la utilización de recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento”. (10 p.)

2.1.2.- Diseño de investigación

2.1.2.1 Cuasi experimental

La investigación propuesta es de diseño cuasi experimental, para Bernal, C. (2002) dado que el investigador ejerce poco o nada sobre el control de las variables, y los sujetos que participan pueden asignar aleatoriamente los grupos , en algunos casos se utiliza un grupo de control ya establecido (146 p.). Para realizar un control es necesario tener la comparación de dos medidas, una antes y otra después de la implementación, los grupos de

comparación son equivalentes y se utilizan de forma cíclica en tiempos interrumpidos.

2.1.2.2 Longitudinal

Dicha investigación es de alcance temporal longitudinal, para Valderrama, Santiago (2002) es longitudinal porque se analizara los cambios a través del tiempo o en puntos especificados, para poder deducir los cambios dados así como las consecuencias (72 p.).

2.2 Operacionalización de la variable

2.2.1 Mejora de procesos

La mejora de procesos es el estudio sistemático de las actividades y flujos de cada uno de los procesos con la finalidad de mejorarlos, eliminando aquellos que no añadan valor al producto. (Cruelles J., 2012, p.382).

2.2.1.1 TNVA en el proceso

Dentro del proceso es aquella tarea que no hace cambiar el estado del material, por ejemplo, transportar, almacenar, buscar; o las tareas que, cambiando el estado del material lo hacen inútilmente. (Cruelles J., 2012, p.13).

Coeficiente de TNVA en el proceso:

$$\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$$

TNVA= Tareas de no valor añadido.

2.2.1.2 Tiempo Estándar

Tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente cualificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, efectúe una tarea con un método establecido. Se halla sumando el tiempo asignado a cada uno de los elementos que componen la tarea afectados por el correspondiente suplemento de descanso y la proporción de tareas

frecuentes. Se mide en Tiempo hombre (Horas hombre o Minutos hombre) y en Tiempo máquina. (Cruelles J., 2012, p.14).

Tiempo Estándar:

$$TE = TN \times (1 + \%Suplementos)$$

TE= Tiempo Estándar

TN= Tiempo normal (TO x Valorización)

2.2.2 Productividad

Según Prokopenko (1989, p.3). La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.

2.2.2.1 Eficiencia

La eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. (Gutierrez, H. 2014, p.20)

Eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{Horas\ reales}{Horas\ estimadas}$$

2.2.2.2 Eficacia

La eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcancen los resultados planificados. (Gutierrez, H. 2014, p.20)

Eficacia:

$$Eficacia = \frac{\# unidades\ producidas}{\# unidades\ programadas}$$

2.2.3 Matriz operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
Variable Independiente: Mejora de procesos	Para Cruelles. J. (2012), La mejora de procesos es el estudio sistemático de las actividades y flujos de cada uno de los procesos con la finalidad de mejorarlos, eliminando aquellos que no añadan valor al producto.	La mejora de procesos es eliminar todas aquellas tareas que no agreguen valor al producto.	TNVA en el proceso	Coeficiente de TNVA en el proceso: $\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$ TNVA= Tareas de no valor añadido.	Razón
			Tiempo Estándar	Tiempo Estándar: $TE = TN \times (1 + \%Suplementos)$ TE= Tiempo Estándar TN= Tiempo normal (TO x Valorización)	Razón
Variable dependiente: productividad	Según Prokopenko (1989, p.3). La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.	La productividad relaciona la cantidad de bienes y servicios producidos con los recursos utilizados para lograr dicha producción, se obtiene de la multiplicación de la eficiencia por eficacia, es decir la optimización de recursos por objetivos trazados.	Eficiencia	Eficiencia: $Eficiencia = \frac{Horas reales}{Horas estimadas}$	Razón
			Eficacia	Eficacia: $Eficacia = \frac{\# unidades producidas}{\# unidades programadas}$	Razón

Fuente: Elaboración

2.3 Población y muestra

2.3.1. Población

Hernández define a la población como la agrupación de todo aquello que coincida con una lista de especificaciones (2014, p.174). La presente tesis, tiene como población la producción diaria de griferías durante 30 días, en la empresa FUGUESA S.R. LTDA.

2.3.2. Muestra

Valderrama define a la muestra como un conjunto pequeño incluido dentro de un todo, universo o población. Así pues la muestra es de donde se va a obtener la información, que será medida y observada con el fin de desarrollar el proyecto (2013, p.134). La muestra será delimitada por la misma cantidad de la población es decir la producción diaria de griferías durante 30 días, en la empresa FUGUESA S.R. LTDA.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La presente tesis al tener un enfoque cuantitativo utilizará como técnica de recolección de información a la Observación, a través de una fuente primaria directa, el investigador, lo cual permitirá percatarse de cualquier efecto positivo o negativo que genere la mejora propuesta. Se utilizará registros de Toma de Tiempos, Diagrama de Operaciones del Proceso y el Diagrama Analítico del Proceso, con el fin de realizar el análisis necesario a cada producto.

La validación de contenido del instrumento descrito en el párrafo anterior se llevó a cabo, a través del Juicio de Expertos. Donde distinguidos profesores de la facultad de Ingeniería Industrial de nuestra casa de estudios dieron fe de la factibilidad de uso de nuestra matriz de operacionalización y confiabilidad de los instrumentos a utilizar.

2.5 Métodos de análisis de datos

La presente investigación pretende contrastar sus variables a través de la prueba de hipótesis; con la ayuda de una herramienta informática como SPSS 23, se empleará una prueba de normalidad, de acuerdo a la cantidad de datos recolectados; si es mayor o igual a 30, Kolmogorov-Smirnov, de lo

contrario, ShapiroWilk, para determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos. De acuerdo al resultado se realizará las pruebas de T-Student o Wilcoxon dependiendo si las variables son paramétricas o no paramétricas, respectivamente.

2.6 Aspectos éticos

Los aspectos éticos considerados en la presente investigación es el respeto total a la propiedad intelectual, por lo que cada autor consultado ha sido correctamente citado bajo las normas ISO 690. La presente tesis ha sido aprobada por las autoridades competentes de la organización.

2.7. Desarrollo del Proyecto de Tesis

2.7.1. Situación Actual de la Empresa FUGUESA

2.7.1.1 Descripción General de la Empresa.

La empresa Fuguesa S R. Ltda. Es una empresa familiar que inicia sus actividades en 1994, es manejado por Néstor Llerena y la viuda de Pedro Llerena, cuenta con 8 trabajadores y Tiene como actividad principal la producción de griferías forjada en general a base de Latón (60% Cu y 40% Zn).

Base Legal

Razón Social: FUGUESA S R. LTDA.

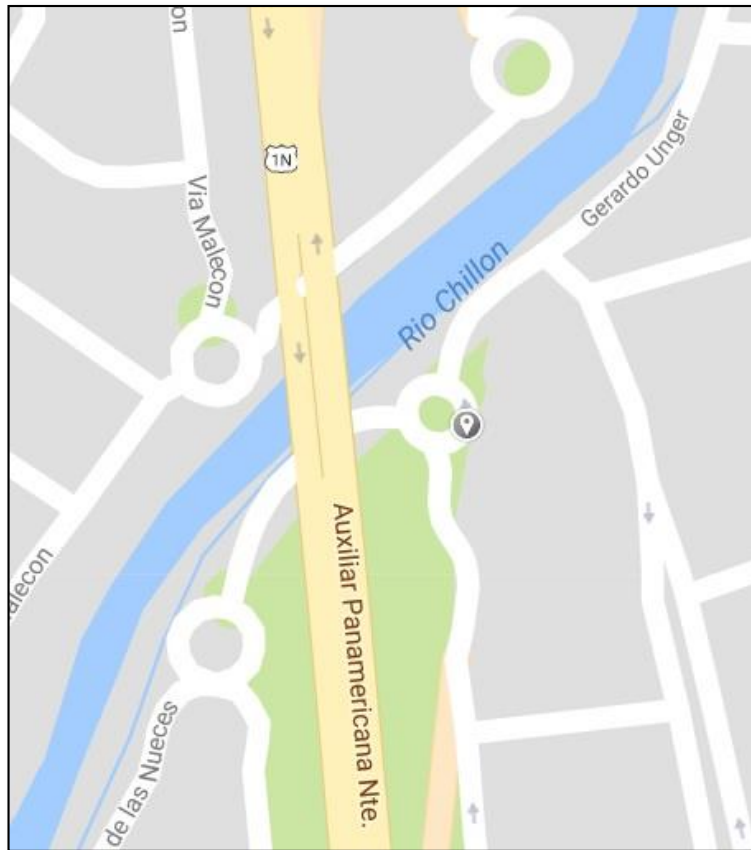
Representante Legal: Llerena Medina Nestor Jose

Actividad Económica: Fundición de Metales No Ferrosos.

Localización

País, Provincia, Ciudad y Distrito: Perú, Lima, Lima, San Martín de Porres

Dirección: Cal. 1 Mza. J Lote. 11, Industrial Pro-Lima.



*Ilustración 8 Mapa de ubicación de la empresa
Fuente: Google Maps*

Misión

Brindar a la sociedad griferías de excelente calidad que satisfagan al cliente a un precio competitivo.

Visión

Consolidarse como una empresa de renombre en el sector y convertirnos en el proveedor predilecto de griferías a nivel local.

Valores organizacionales

- **Dedicación por el trabajo:** Las tareas y los encargos se cumplen a tiempo y con el máximo esfuerzo para lograr un trabajo bien realizado.

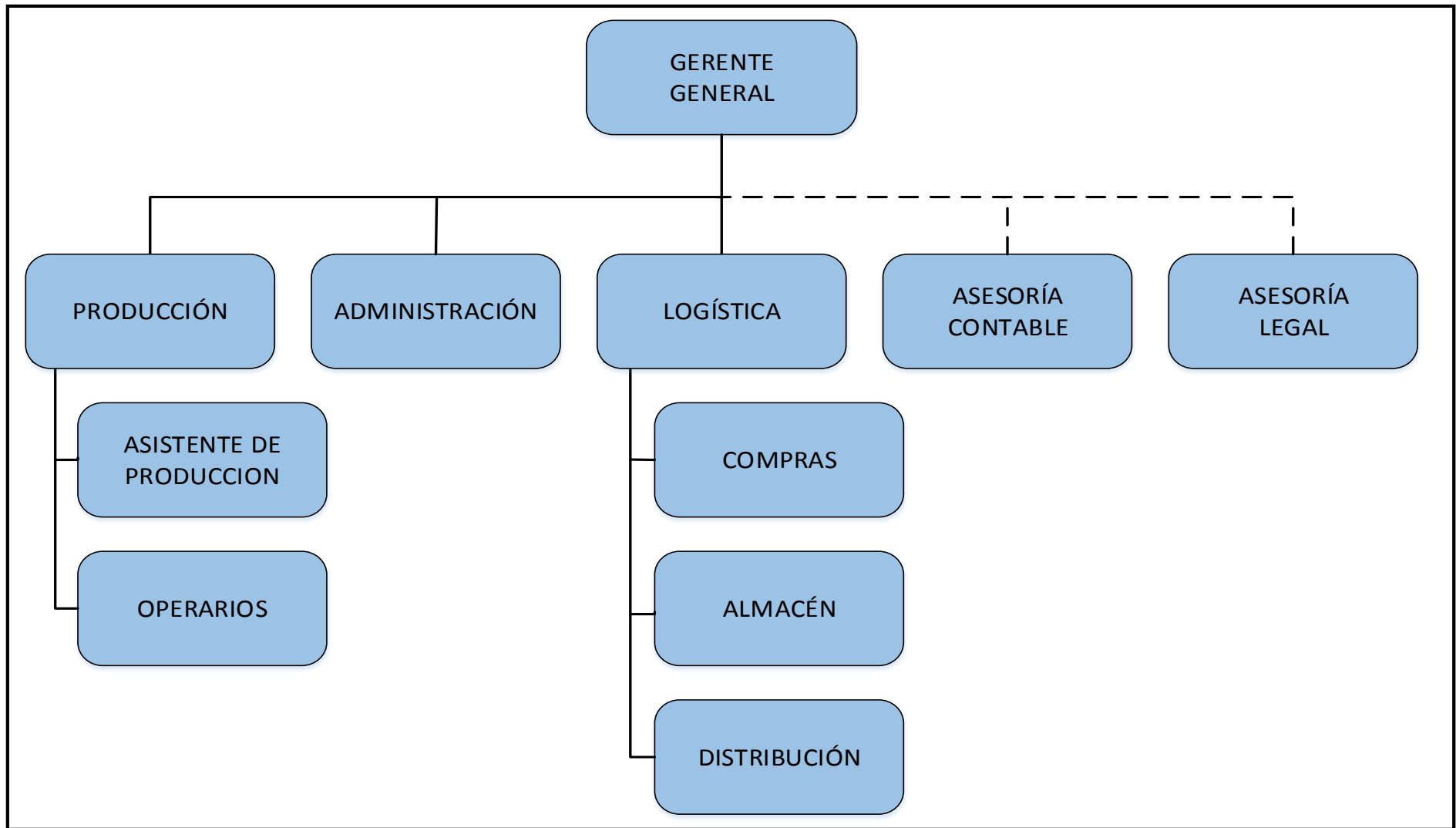
- **Integridad:** Actuar de acuerdo a lo antes pactado con los clientes.
- **Trabajo en equipo:** Se considera al capital humano como parte muy importante en la empresa; por ese motivo son consideradas las mejoras y soluciones propuestas por los mismos.
- **Responsabilidad:** Nuestros colaboradores son conscientes de sus obligaciones y responsabilidades y actúan de acuerdo a ellas.

Organización de la empresa.

A continuación se detalla en forma gráfica en la ilustración 9 y 10 la estructura organizacional y funcional de la empresa FUGUESA, donde se indica en forma esquemática las áreas que la integran y de la misma manera su nivel jerárquico.

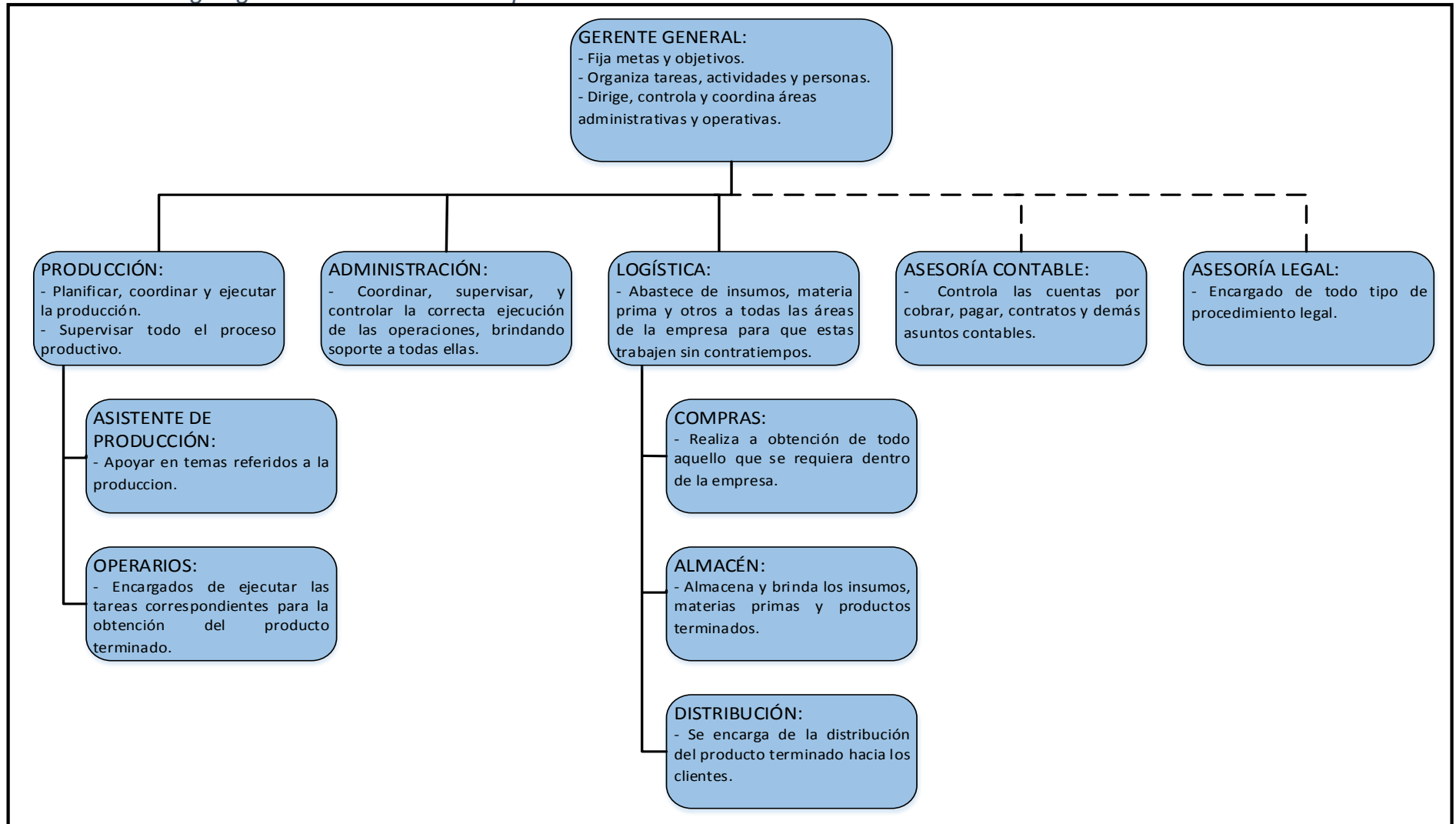
- **Organigrama Estructural:** Refleja las relaciones jerárquicas de las áreas que constituyen la empresa.
- **Organigrama Funcional:** Indica las funciones principales que los colaboradores deben realizar en sus áreas respectivas.

Ilustración 9 Organigrama estructural de la empresa FUGUESA S R. LTDA



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 10 Organigrama funcional de la empresa FUGUESA S R. LTDA



Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.2 Productos

La empresa FUGUESA cuenta con una variedad de griferías forjadas, en la tabla 5 se muestra a manera de resumen los productos mas representativos:




	
<p>Llave de ducha estándar</p>	<p>Llave de pico de loro</p>
	
<p>Llave de pico de loro pesado</p>	<p>Lavatorio</p>

Tabla 5 Productos de la empresa FUGUESA

Fuente: Elaboración propia

Los productos fabricados por la empresa FUGUESA son variados; pero entre ellos la llave de ducha estándar es la de mayor ventas según se observa en la tabla 6, por esta razón será tomado como base para nuestro estudio.

Producto	Porcentaje de participación en Utilidades
Llave de ducha estándar	35%
Llave de pico de loro (P)	20%
Lavatorio	18%
Llave de pico de loro	12%
Otros	15%
total	100%

Tabla 6 Participación en las ventas de los productos

Fuente: Gerencia FUGUESA

Para una descripción mas detallada a continuación en la tabla 7 se describe las características básicas de la llave de ducha estándar.



Ilustración 11 Llave de ducha estándar

Fuente: Elaboración propia

Marca:	FUGUESA	Tipo:	Llave de ducha estándar
Material:	Latón	Material de perrilla:	Acrílico
Medidas AlxAnxPr:	13.6 x 6.7 x 6.7	Entrada:	½"
Sistema de cierre:	½ giro	Uso:	Baño - Ducha
Procedencia:	Nacional		

Tabla 7 Características básicas de la llave de ducha estándar

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.3 Determinación y análisis de los procesos productivos

En este numeral se hará una descripción general de los principales procesos de producción de la empresa FUGUESA, teniendo como finalidad conocer si estos procesos son los adecuados y si con estos se pueden lograr los objetivos trazados por la empresa. En la presente investigación se efectuara una exhaustiva evaluación del antes y después de los procesos en el área de fabricación de griferías, llaves de duchas específicamente, enfocándose en efectuar mejoras en los mismos para lograr el incremento de la productividad.

A continuación en la ilustración 12, se realizara una breve descripción del proceso de elaboración de llave de ducha estándar.



Ilustración 12 Breve descripción del proceso
Fuente: Elaboración propia

2.7.1.4 Análisis de los procesos en el área de producción

En este apartado, se describe la sucesión de los diferentes procesos o actividades que se llevan a cabo para la elaboración del producto final:

- **Prensado:** Consta en calentar los trozos obtenidos de las barras de latón a 600 – 650 °C para luego colocarlos entre dos matrices, seguidamente es golpeado por la forja de 1000TN para obtener la forma de la matriz.
- **Troquelado:** Cuando la pieza sale de la forja queda con residuos de latón en los bordes, estos residuos es llamado rebarba. El troquelado corta las rebarbas de las piezas.
- **Granallado:** El granallado es una técnica de tratamiento superficial por impacto con el cual se puede lograr un excelente grado de limpieza y simultáneamente una correcta terminación superficial, el mismo se lleva a cabo en la granalladora centrífuga en cuyo interior se encuentran unas esferas de acero de 1mm de diámetro.
- **Maquinado:** El maquinado se hace en los tornos del tipo revolver, tanto para las perforaciones y los roscados. También se realizan algunas rebajas de pequeñas rebarbas que el troquelado no pudo eliminar.
- **Ensamblado:** Una vez terminadas todas las partes de la llave de ducha estándar se procede al ensamblado final, para obtener el producto terminado.
- **Empaquetado:** Este es el último paso consiste en proteger y preservar en óptimas condiciones el producto hasta que este sea entregado al cliente.

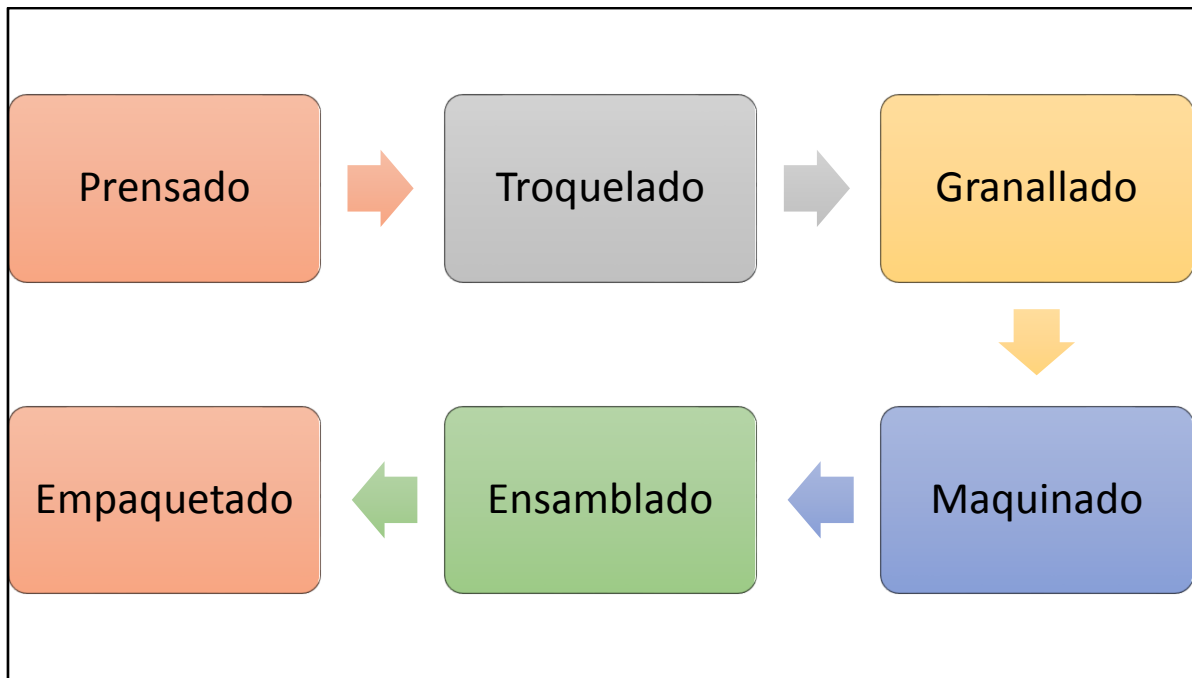





Ilustración 13 Procesos de producción
Fuente: Elaboración propia

2.7.1.5 Maquinaria

La maquinaria es parte importante en el desarrollo de actividades, son sumamente necesarias para los procesos de fabricación o manufactura.

Actualmente la empresa FUGUESA, cuenta con las siguientes maquinarias que se detallan a continuación en la tabla 8:

Área	Maquinaria	Descripción	Cantidad
Gerencia General		Computadora Core i3 Procesador: Intel® Core™ i3 6100 3.7 GHz Memoria RAM: 4GB, Disco Duro: 250GB, Multigrabador DVD, Sistema Operativo: Windows 7, Monitor 17.	4
Logística		Sellador de bolsa Marca: SAFARI, Watts: 600W, Estructura: Plástica, Grosor de Sellado: 2mm, Largo de Sellado: 300m, Incluye: Repuestos.	1
Producción		Torno revolver MARCA: CABALLERIA, MODELO: TR-60-NH, N° DE SERIE: 2543, DATOS TÉCNICOS, HUSILLO: 60mm, CON ALIMENTADOR de 04 PINZAS, volteo 400mm, bancada 970mm.	4

Producción		Troqueladora marca: huasen, modelo: hsa/b – 200+3, con triple pulsador de regulador de fuerza, 20 tn de presión hidráulica, 380v -220v / 60 hz trifásico, con fibra de nylon de 45x90x5 cm	2
Producción		Cortador sensitiva Motor (monof. o trifásico) 2 HP 3000 r.p.m., Dimensiones del disco 355 x 3,2 x 25,4 mm, Velocidad del husillo 4800 R.P.M., Abertura de la morsa 140 mm, Altura de la morsa 55 mm, Ángulos de corte 0° - 45° Ø Polea motor 65 mm	1
Producción		Trefiladora Ø entrada máx: 20 mm, Ø de salida min: 4 mm, Ø salida max: 15 mm, Ø entrada mín.: 5,5 mm, número de pasos total: 19	1
Producción		Transfer Tipo: rotativa, Sistema de control: CNC Otras características: 3-5 ejes (MAQUINA AVERIADA)	1
Producción		Prensa Brand: Toshiba, Modelo: DC-800 C, Tipo: Horizontal, Size:1000 Metric TN, Reference Number: 4111 (UNA PRENSA AVERIADA)	2

Tabla 8 Maquinaria que posee la empresa FUGUESA

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.6 Distribución

El área que ocupa la empresa y la distribución de la misma, constituyen factores de vital importancia; ya que es ahí donde se realizan todas las actividades productivas. Este debe adecuarse a las necesidades de las labores que se desarrollan diariamente. La empresa FUGUESA cuenta con un área total de 360 M2.

A continuación en la tabla 9 se detalla las áreas y el porcentaje que utiliza dichas áreas del total del área de la empresa:

Área	M2	%
Oficinas administrativas	72 m2	20%
Cochera	27 m2	8%
Logística y almacén	20 m2	6%
Producción	231 m2	64%
Baño	10 m2	3%
Total	360 m2	100%

Tabla 9 Medidas de las áreas de la empresa

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 14 se muestra el plano de la empresa donde se indica la áreas de la empresa y las maquinas mas importantes.

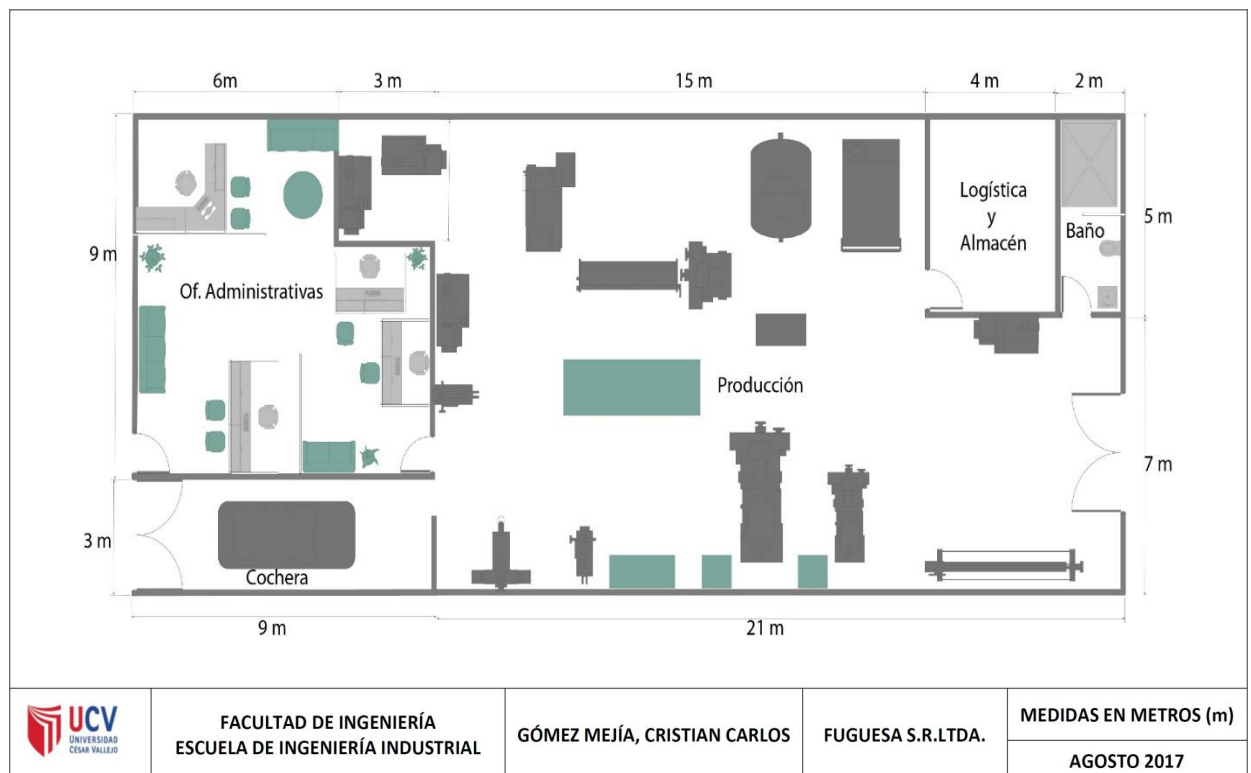


Ilustración 14 Plano inicial de la empresa FUGUESA

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.7 Tiempos y horarios

Uno de los recursos mas importantes que se tiene dentro de una empresa es el tiempo dado que es imposible recuperarlo; por tanto se administra de manera responsable.

La jornada laboral establecida por la empresa FUGUESA es 09 horas diarias de lunes a viernes con una hora de almuerzo. Los sábados cuentan con la jornada laboral de 4 horas. En la tabla 10 y 11 se explican al detalle la distribución de la jornada laboral dentro de la empresa FUGUESA.

Horario	Tiempo	Actividad
08:00 am – 12:00 m	4 h	Trabajo
12:00 m – 01:00 pm	1 h	Almuerzo
01:00 pm – 05:00 pm	4 h	Trabajo
Total de horas de trabajo		8 horas
Total de horas de almuerzo		1 hora

Tabla 10 Jornada laboral de Lunes a Viernes en la empresa
Fuente: Elaboración propia

Horario	Tiempo	Actividad
8:00 am – 12:00 m	4 h	Trabajo
Total de horas de trabajo		4 horas
Total de horas de almuerzo		0 horas

Tabla 11 Jornada laboral de los sábados en la empresa
Fuente: Elaboración propia

Con estos horarios la empresa cubre un total de 44 horas semanales por trabajador.

2.7.1.8 Análisis FODA

El análisis FODA es útil para un análisis inicial de la empresa, también ayuda a la comprensión de la situación actual de la empresa, da a conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que posee la empresa.

A continuación se detalla en análisis FODA de la empresa FUGUESA:

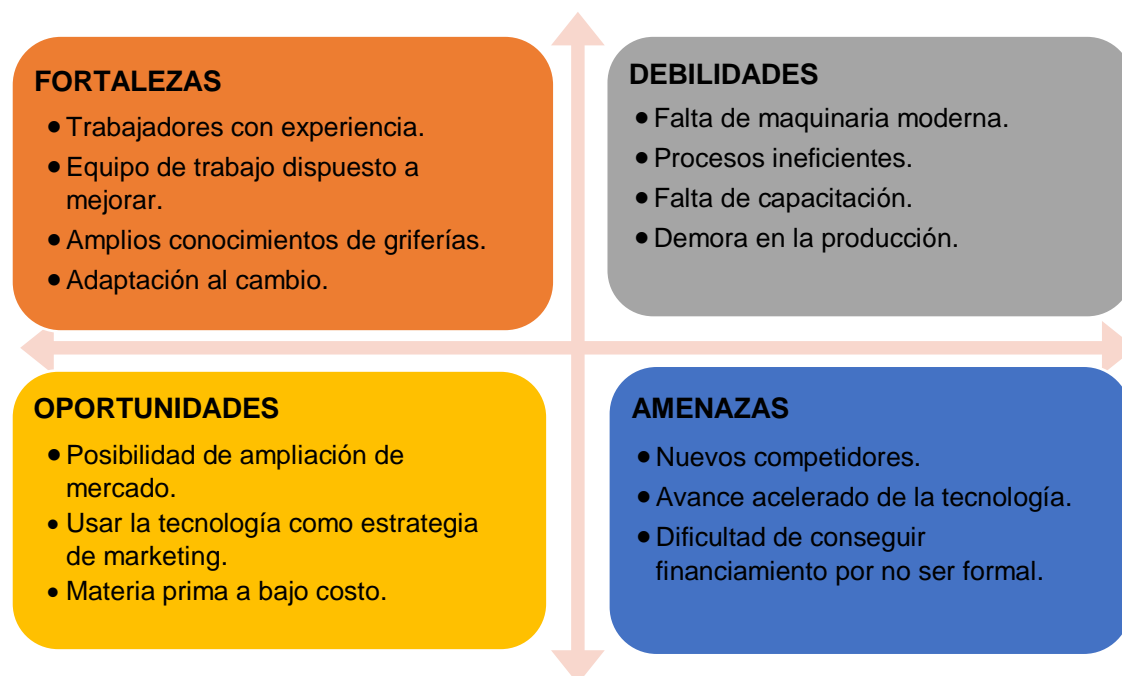


Ilustración 5 Matriz FODA empresa FUGUESA

Fuente: Gerencia FUGUESA

2.7.1.9 Descripción de los procesos productivos

Breve descripción del proceso de elaboración de duchas estándar:

El proceso de producción empieza una vez obtenidas las barras de latón las cuales se cortan en piezas más pequeñas con una cortadora sensitiva (corte) y se derivan al área correspondientes algunas a maquinado (elaboración de cuerpo de ducha), otras a la prensa donde son recocidos a 600°C para darles forma por la misma, luego pasaran por la granalladora para darle mejor acabado al bronce para luego llevados al área de maquinado. Así obtenemos

las piezas internas de la grifería. Teniendo las piezas trabajadas procedemos al armado de la grifería, en esta etapa se juntan todas las piezas.

Ya armado la grifería son llevadas a control de calidad donde se les hace circular aire comprimido con una presión de 60 psi por la grifería cerrada y sumergida en un tanque de agua, con eso vemos que la grifería no cuente con grietas por donde pueda filtrar el agua. Cuando la grifería sale del banco de pruebas, se les coloca la perilla y la canopla. Luego se procede al embolsado y etiquetado para luego ser distribuidos.

A continuación se describen los procesos básicos para la elaboración de las duchas estándar.

- **Trefilado:** Consiste en el estirado del alambre en frío, por pasos sucesivos a través de hileras con el fin de reducir su sección y así la barra de latón obtenga la medida necesaria sea para eje o para el prensado. Esta disminución de sección da al material una cierta dureza.
- **Corte:** Cuando la barra es enderezada, se procede a cortarla en medidas de acuerdo a su fin, pudiendo ser para cuerpo de ducha o prensa estopa.
- **Prensado:** Consta en calentar los trozos obtenidos de las barras de latón a 600 – 650 °C para luego colocarlos entre dos matrices, seguidamente es golpeado por la forja de 1000TN para obtener la forma de la matriz.
- **Troquelado:** Cuando la pieza sale de la forja queda con residuos de latón en los bordes, estos residuos se llaman rebabas. El troquelado corta las rebabas de las piezas.
- **Granallado:** El granallado es una técnica de tratamiento superficial por impacto con el cual se puede lograr un excelente grado de limpieza y simultáneamente una correcta terminación superficial, el mismo se lleva a cabo en la granalladora centrífuga en cuyo interior se encuentran unas esferas de acero de 1mm de diámetro.
- **Maquinado:** El maquinado se hace en los tornos del tipo revolver, tanto para las perforaciones y los roscados. También se realizan

algunas rebajas de pequeñas rebarbas que el troquelado no pudo eliminar.

- **Ensamblado:** Una vez terminadas todas las partes de la llave de ducha estándar se procede al ensamblado final, para obtener el producto terminado.
- **Empaquetado:** Este es el último paso consiste en proteger y preservar en óptimas condiciones el producto hasta que este sea entregado al cliente.

A continuación se presentara en la ilustración 16 el DOP (Diagrama de operaciones) de la fabricación de una ducha estándar:

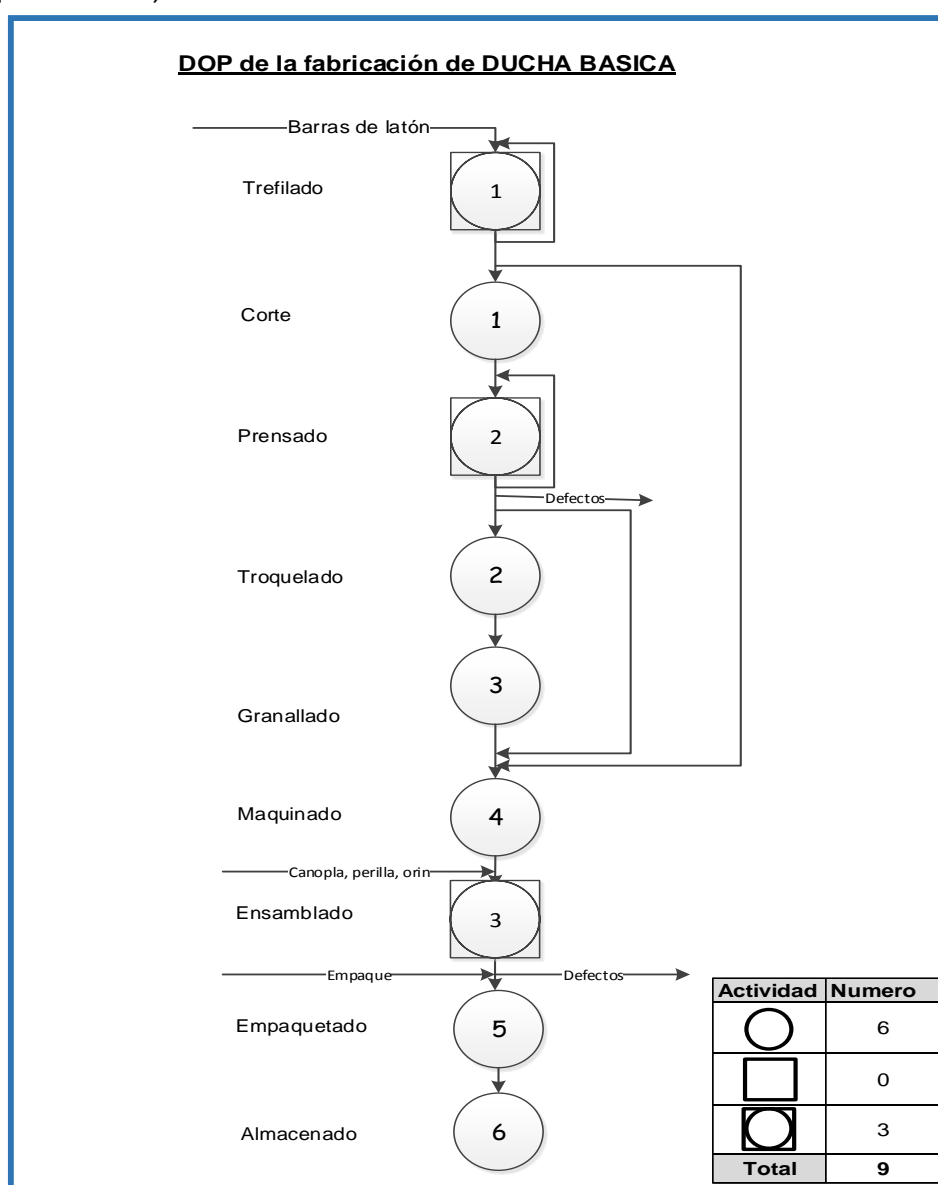


Ilustración 16 DOP fabricación de una ducha estándar

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.10 Identificación de actividades del proceso

A continuación se definen las actividades del proceso y las operaciones que se desarrollan en cada una de ellas:

Disminución de sección: Se retiran del almacén las barras necesarias para la elaboración de las duchas y son pasadas por la trefila hasta que obtengan las medidas deseadas.

Corte: Se cortan las barras ya trefiladas en trozos pequeños, los cuales irán a la prensa.

Habilitación de prensa: Se procede con el cambio de matriz y la calibración adecuada para la producción de cuerpos de duchas o prensa estopa.

Habilitación de horno: Se enciende el horno y se precalienta hasta que alcance los 650°C, cuando alcanza dicha temperatura se colocan las barras pequeñas de latón que fueron cortadas en la actividad anterior.

Prensado: Se procede a dar forma a las barras pequeñas de latón que se encuentran al rojo vivo. La forma que adoptaran será la forma de la matriz colocada.

Habilitado de troquel: Cuando la barra ha sido moldeada debe pasar por el troquel para eliminar la rebarba. En este proceso se coloca la matriz correspondiente a la pieza a trabajar.

Troquelado: Con la matriz correspondiente se procede a eliminar la rebarba a la pieza prensada.

Granallado: Con fines de que el acabo mejore se procede a colocar los cuerpos de ducha a la granalladora.

Habilitación del Torno: Se colocan las cuchillas y los topes necesarios para la producción en masa.

Maquinado: En esta actividad se procede a trabajar la pieza.

Estrellado: Consiste en hacer que la parte superior del eje tome forma dentada, donde pueda hacer sujeción a la perilla.

Roscado: En el roscado se procede a hacer el paso al eje para poder permitir o no el flujo de agua.

Ensamblado interno: Ya obtenidas todas las piezas internas de la ducha se procede al ensamblado de dicha ducha, se coloca el orin al eje y se engrasa, a su vez se le coloca el orin a la prensa estopa para poder ser unido con el eje, después se monta este sistema al cuerpo de ducha y es llevado a control de calidad.

Control de calidad: Para el control de calidad se le inyecta aire a presión a la ducha para descartar grietas en la estructura, cuando la ducha pasa el control de calidad regresa al área de logística y almacén.

Ensamblado externo: En este paso se le coloca la canopla, seguidamente la perilla, para luego ser empaquetado.

Empaquetado: Se empaqueta el producto terminado y es almacenado en el almacén de productos terminados.

Para un mayor detalle, a continuación en la tabla 12 se presenta el DAP (diagrama actividades del proceso) para la fabricación de las duchas estándar:

DAP Elaboración de ducha estándar

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE DUCHAS DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA 2017												
EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA			REGISTRO 1 - ING. METODOS			RESUMEN						
			MÉTODO	PRE TEST		Actividad		PRE TEST	POST TEST			
				POST TEST		Operación	○	144				
Área de trabajo	Producción	Empieza	Retiro de barras de latón		Transporte	⇒	39					
Producto	Ducha estandar	Termina	Empaquetado de duchas		Demora	D	9					
Objeto:	Lote de 75 duchas				Inspección	□	5					
Lugar:	Producción											
Operario:	Matricero, Operador 1, Operador 2, Supervisor				Distancia (m)		706					
Elaborado por:	Cristian C. Gomez Mejia	Fecha de Elaboración:	15/05/17		Tiempo (Seg)		1279.08					
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					TIEMPO(Seg)		DISTANCIA (m)	VALOR		
		○	⇒	D	□	▽	T_T	Und		T_Uni	SI	NO
DISMINUCION DE SECCION												
1	retiro de barras del almacen						180	5	36	0		X
2	traslado de barras a la trefiladora						90	5	18	4	X	
3	encender la trefiladora						4	5	0.8	0	X	
4	colocar la barra al inicio						10	1	10	0	X	
5	desplazarse hasta el final						6	1	6	5		X
6	recoger barra al final						20	1	20	0	X	
7	verificar medidas						10	1	10	0	X	
8	colocar barra en el suelo						5	1	5	0		X
9	apagar la trefiladora						5	5	1	0	X	
CORTE												
10	ir por barras a la trefila						60	5	12	15		X
11	traslado de barras a la cortadora						300	5	60	15		X
12	quitar seguro de disco						20	75	0.267	0		X
13	ir al almacen por disco de corte						60	75	0.8	18		X
14	solicitar disco de corte						120	75	1.6	0		X
15	regresar a la cortadora						60	75	0.8	18		X
16	colocar disco de corte						60	75	0.8	0	X	
17	asegurar disco de corte						30	75	0.4	0	X	
18	colocar barra en la maquina						15	75	0.2	0	X	
19	encender la cortadora						4	75	0.053	0	X	
20	calcular medida						4	1	4	0		X
21	cortar						8	1	8	0	X	
22	colocar en deposito						3	1	3	0		X
23	apagar cortadora						4	75	0.053	0	X	
24	quitar seguro de disco						20	75	0.267	0	X	
25	retirar disco						30	75	0.4	0	X	
26	colocar seguro de disco						30	75	0.4	0	X	
27	ir al almacen por disco de corte						60	75	0.8	18		X
28	dejar disco de corte						60	75	0.8	0		X
HABILITACION DE PRENSA												
29	buscar herramientas para retirar matriz						600	75	8	35		X
30	Ir a la prensa						60	75	0.8	10		X
31	quitar seguro de matriz						120	75	1.6	0		X
32	sacar matriz						300	75	4	0		X
33	colocar seguro de matriz						30	75	0.4	0		X
34	ir al almacen por cambio de matriz						180	75	2.4	10		X
35	solicitar cambio de matriz de prensa						120	75	1.6	0		X
36	regresar con la matriz						180	75	2.4	10		X
37	quitar seguros de la prensa						30	75	0.4	0	X	
38	colocar la matriz superior						900	75	12	0	X	
39	asegurar matriz superior						300	75	4	0	X	
40	colocar matriz inferior						720	75	9.6	0	X	
41	asegurar matriz inferior						240	75	3.2	0	X	
42	calibracion de posicion						600	75	8	0		X
43	pre calentar matriz						600	75	8	0	X	
HABILITACION DE HORNO												
44	abrir valvula de gas						60	75	0.8	0	X	
45	abrir valvula de aire						60	75	0.8	0	X	
46	encender homo						60	75	0.8	0	X	
47	eleva temperatura a 650°C						300	75	4	0	X	
48	ir a la cortadora por los cortes						45	75	0.6	5		X

49	trasladar cortes al horno					120	75	1.6	5		X
50	colocar cortes en el horno					180	75	2.4	0	X	
51	esperar que alcancen temperatura					300	75	4	0	X	
PRENSADO											
52	agarra barra en horno					5	1	5	0	X	
53	colocar barra en la prensa					8	1	8	0	X	
54	prensado					5	1	5	0	X	
55	verificar pieza					3	1	3	0	X	
56	sacar pieza de la matriz					6	1	6	0	X	
57	colocar pieza en deposito					3	1	3	0		X
HABILITACION DE TROQUEL											
58	buscar herramientas para retirar matriz					600	75	8	35		X
59	Ir a al troquel					60	75	0.8	10		X
60	quitar seguro de matriz					120	75	1.6	0		X
61	sacar matriz					120	75	1.6	0		X
62	colocar seguro de matriz					30	75	0.4	0		X
63	ir al almacen por cambio de matriz					180	75	2.4	15		X
64	solicitar cambio de matriz de troquel					120	75	1.6	0		X
65	regresar con la matriz					180	75	2.4	15		X
66	quitar seguros del troquel					30	75	0.4	0	X	
67	colocar la matriz superior					900	75	12	0	X	
68	asegurar matriz superior					180	75	2.4	0	X	
69	calibrar posicion					600	75	8	0	X	
TROQUELADO											
70	Ir a la prensa					30	75	0.4	5		X
71	trasladar piezas al troquel					180	75	2.4	5		X
72	colocar pieza en el troquel					8	1	8	0	X	
73	troquelar					5	1	5	0	X	
74	retirar pieza del troquel					7	1	7	0	X	
75	colocar en deposito					3	1	3	0		X
GRANALLADO											
76	ir al troquel					120	75	1.6	10		X
77	trasladar piezas a la granalla					240	75	3.2	10		X
78	colocar piezas a en la granalla					300	75	4	0	X	
79	colocar seguro					30	75	0.4	0	X	
80	encender la granalla					5	75	0.067	0	X	
81	esperar a que termine					600	75	8	0		X
82	apagar granalla					5	75	0.067	0	X	
83	quitar seguro					30	75	0.4	0	X	
84	retirar piezas					300	75	4	0	X	
85	colocar piezas en un deposito					300	75	4	0		X
HABILITACION DE TORNO											
86	buscar herramientas para retirar cuchilla					600	75	8	35		X
87	Ir al torno					60	75	0.8	10		X
88	quitar seguro de cuchilla					60	75	0.8	0		X
89	sacar cuchilla					15	75	0.2	0		X
90	colocar seguro de cuchilla					30	75	0.4	0		X
91	ir al almacen por cambio de cuchilla					180	75	2.4	30		X
92	solicitar cambio de cuchilla y brocas					120	75	1.6	0		X
93	regresar con al torno					180	75	2.4	30		X
94	quitar seguros de la cuchilla					30	75	0.4	0	X	
95	colocar cuchilla y brocas					120	75	1.6	0	X	
96	asegurar cuchilla y brocas					120	75	1.6	0	X	
MAQUINADO											
97	Ir a la granalla					120	75	1.6	18		X
98	trasladar piezas al torno					300	75	4	18		X
99	ir a la prensa					120	75	1.6	15		X
100	trasladar piezas al torno					300	75	4	15		X
101	ir a la trefila					120	75	1.6	25		X
102	trasladar piezas al torno					300	75	4	25		X
103	agarrar cuerpo de ducha					3	1	3	0	X	
104	quitar seguro					5	1	5	0	X	
105	colocar cuerpo de ducha					5	1	5	0	X	
106	colocar seguro					6	1	6	0	X	
107	encender torno					4	1	4	0	X	
108	hacer perforacion L_1					15	1	15	0	X	
109	hacer paso L_1					14	1	14	0	X	

110	limar bordes L_1						15	1	15	0	X	
111	apagar tomo						4	1	4	0	X	
112	quitar seguro						5	1	5	0	X	
113	colocar cuerpo de ducha						4	1	4	0	X	
114	colocar seguro						6	1	6	0	X	
115	encender tomo						4	1	4	0	X	
116	hacer perforacion L_2						15	1	15	0	X	
117	hacer paso L_2						14	1	14	0	X	
118	limar bordes L_2						15	1	15	0	X	
119	apagar tomo						4	1	4	0	X	
120	quitar seguro						6	1	6	0	X	
121	colocar cuerpo de ducha						5	1	5	0	X	
122	colocar seguro						6	1	6	0	X	
123	encender tomo						4	1	4	0	X	
124	hacer perforacion L_3						15	1	15	0	X	
125	hacer paso L_3						14	1	14	0	X	
126	limar bordes L_3						15	1	15	0	X	
127	apagar tomo						4	1	4	0	X	
128	quitar seguro						6	1	6	0	X	
129	retirar ducha						5	1	5	0	X	
130	colocar en deposito						2	1	2	0		X
131	agarrar prensa estopa						6	1	6	0	X	
132	colocar prensa estopa						6	1	6	0	X	
133	colocar seguro						6	1	6	0	X	
134	encender tomo						4	1	4	0	X	
135	hacer perforacion L_externo						15	1	15	0	X	
136	hacer paso L_externo						14	1	14	0	X	
137	limar bordes L_externo						15	1	15	0	X	
138	apagar tomo						4	1	4	0	X	
139	quitar seguro						6	1	6	0	X	
140	colocar prensa estopa						6	1	6	0	X	
141	colocar seguro						6	1	6	0	X	
142	encender tomo						4	1	4	0	X	
143	hacer perforacion L_interno						15	1	15	0	X	
144	hacer paso L_interno						14	1	14	0	X	
145	limar bordes L_interno						15	1	15	0	X	
146	apagar tomo						4	1	4	0	X	
147	quitar seguro						6	1	6	0	X	
148	retirar prensa estopa						5	1	5	0	X	
149	colocar en deposito						4	1	4	0		X
150	colocar barra						8	1	8	0	X	
151	dar forma cabeza						12	1	12	0	X	
152	dar forma cuerpo						30	1	30	0	X	
153	cortar barra						60	1	60	0	X	
154	colocar en deposito						6	1	6	0		X
155	apagar tomo						4	1	4	0	X	
ESTRELLADO												
156	ir al tomo						120	75	1.6	15		X
157	trasladar ejes a la estrelladora						240	75	3.2	15		X
158	encender estrelladora						4	75	0.053	0	X	
159	agarrar eje						6	1	6	0	X	
160	colocar eje						6	1	6	0	X	
161	estrellar						10	1	10	0	X	
162	retirar eje						6	1	6	0	X	
163	colocar eje en el deposito						4	1	4	0		X
164	apagar estrelladora						4	75	0.053	0	X	
ROSCADO												
165	ir a la estrelladora						120	75	1.6	15		X
166	trasladar ejes al trono						300	75	4	15		X
167	agarrar eje						6	1	6	0	X	
168	colocar eje						7	1	7	0	X	
169	asegurar eje						6	1	6	0	X	
170	prender el tomo						4	1	4	0	X	
171	roscar eje						15	1	15	0	X	
172	apagar tomo						4	1	4	0	X	
173	quitar seguro						6	1	6	0	X	
174	retirar eje						7	1	7	0	X	

175	colocar en deposito					4	1	4	0		X
ENSAMBLADO INTERNO											
176	ir al tomo					120	75	1.6	25		X
177	trasladar piezas al almacen					300	75	4	25		X
178	agarrar eje					6	1	6	0	X	
179	colocar orin al eje					10	1	10	0	X	
180	engrasar eje					8	1	8	0	X	
181	agarrar prensa estopa					3	1	3	0	X	
182	colocar orin a la prensa estopa					8	1	8	0	X	
183	unir eje con prensa estopa					15	1	15	0	X	
184	unir sistema con el cuerpo de ducha					15	1	15	0	X	
185	colocar en deposito					3	1	3	0		X
CONTROL DE CALIDAD											
186	ir al almacen					180	75	2.4	25		X
187	Trasladar duchas a banco de pruebas					300	75	4	25		X
188	colocar duchas en banco de prueba					120	6	20	0	X	
189	abrir valvula de aire					7	6	1.167	0	X	
190	verificar grietas					30	6	5	0	X	
191	cerrar valvula de aire					7	6	1.167	0	X	
192	retirar ducha					60	6	10	0		X
193	colocar en deposito					4	6	0.667	0		X
ENSAMBLADO EXTERNO											
194	ir al banco de pruebas					120	75	1.6	25		X
195	trasladar duchas al almacen					300	75	4	25		X
196	agarrar ducha					4	1	4	0	X	
197	agarrar canopla					5	1	5	0	X	
198	colocar canopla					8	1	8	0	X	
199	agarrar perillas					5	1	5	0	X	
200	colocar perilla					7	1	7	0	X	
201	agarrar tornillo					1	1	1	0	X	
202	asegurar perillas					14	1	14	0	X	
203	colocar ducha en deposito					3	1	3	0		X
EMPAQUETADO											
204	agarrar empaque					8	1	8	0	X	
205	agarrar ducha					6	1	6	0	X	
206	meter ducha en el empaque					15	1	15	0	X	
207	agarrar informacion tecnica					8	1	8	0	X	
208	colocar informacion tecnica					5	1	5	0	X	
209	colocar empaque en la selladora					12	1	12	0	X	
210	sellar empaque					8	1	8	0	X	
211	colocar en deposito					3	1	3	0		X
212	llevar al almacen					120	75	1.6	2		X
213	almacenar					180	75	2.4	0		X
										137	76

Tabla 12 DAP Elaboración de ducha estándar

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 12, el proceso de elaboración de ducha estándar para un lote de 75 duchas, contiene 213 actividades distribuidas entre 144 operaciones, 39 transportes, 9 demoras, 4 inspecciones y 16 almacenamientos. A su vez se logra apreciar que el recorrido total durante el proceso es de 706 m.

También se clasificaron las actividades en 2, actividades de valor añadido y actividades de no valor añadido, del total de las 213 actividades solo 137

actividades son de valor añadido y 76 son de no valor añadido. Con los datos obtenidos podemos calcular nuestro indicador TNVA en el proceso, la cual se desarrolla a continuación:

$$\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$$

$$\%TNVA = \frac{76}{213} = 35.68\%$$

Esto indica que en el proceso el 35.68% de las tareas son de no valor añadido.

2.7.1.11 Medición de tiempos actual (PRE TEST)

Durante el mes de Mayo del presente año se llevó a cabo la toma de tiempos preliminar para poder realizar el cálculo de nuestro tiempo estándar del proceso. Para esta toma de tiempo se considera solo los días laborables del mes mayo es decir 26 días (31 días – (4 domingos+1 feriado)).

A continuación en la tabla 13 se muestra el detalle de la toma de tiempo, donde el tiempo está expresado en segundos. Cabe resaltar que la toma de datos se efectuara por las actividades del proceso mencionadas en el punto 2.7.1.10. Que serán evaluadas por el método de Kanawaty para hallar el número de muestra necesaria para hallar nuestro tiempo estándar con un nivel de confianza de 95,45%. Tabla 14.

TOMA DE TIEMPOS PRELIMINAR EN SEGUNDOS																											
ITEM	ACTIVIDAD	02/05/17	03/05/17	04/05/17	05/05/17	06/05/17	08/05/17	09/05/17	10/05/17	11/05/17	12/05/17	13/05/17	15/05/17	16/05/17	17/05/17	18/05/17	19/05/17	20/05/17	22/05/17	23/05/17	24/05/17	25/05/17	26/05/17	27/05/17	29/05/17	30/05/17	31/05/17
1	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	106	106	109	108	107	108	107	104	109	104	109	104	106	108	106	104	108	106	104	104	108	105	109	105	107	109
2	CORTE	97	91	95	95	90	95	98	97	92	90	90	94	98	98	97	91	95	90	97	92	90	92	98	93	91	97
3	HABILITACIÓN DE PRENSA	66	65	65	64	64	67	65	66	66	67	68	66	68	68	65	68	66	67	64	64	64	66	65	65	67	68
4	HABILITACIÓN DE HORNO	13	15	16	16	14	16	15	14	15	14	14	16	15	16	16	16	16	16	14	16	15	14	14	16	14	14
5	PRENSADO	31	29	30	30	29	29	29	32	28	28	32	29	30	30	32	31	30	29	29	31	29	32	30	28	28	31
6	HABILITACIÓN DE TROQUEL	42	40	39	40	38	42	41	39	38	43	39	41	43	40	43	42	43	38	38	39	42	38	41	38	43	42
7	TROQUELADO	24	26	25	27	27	25	27	27	25	27	24	24	24	25	27	24	24	26	26	27	25	26	25	24	24	25
8	GRANALLADO	24	27	27	26	27	26	27	26	24	27	27	28	28	26	25	24	25	27	27	25	28	24	25	26	27	27
9	HABILITACIÓN DE TORNO	22	19	19	20	19	20	22	22	22	20	22	21	22	19	22	19	19	20	21	22	21	21	20	19	19	20
10	MAQUINADO	501	519	507	507	510	515	515	503	510	514	518	518	518	515	503	503	515	518	520	515	516	511	518	512	509	514
11	ESTRELLADO	35	39	36	38	37	35	38	37	39	36	36	38	39	39	35	35	35	37	36	37	37	36	38	39	39	35
12	ROSCADO	65	64	64	65	65	64	64	65	65	66	65	65	65	64	66	65	64	65	66	64	66	64	65	64	64	65
13	ENSAMBLADO INTERNO	77	75	72	70	74	71	71	75	71	71	70	74	75	74	72	71	76	70	75	75	71	74	73	70	75	74
14	CONTROL DE CALIDAD	43	42	45	45	46	52	43	45	43	44	46	47	47	46	43	42	45	42	45	42	47	43	43	46	42	43
15	ENSAMBLADO EXTERNO	52	53	54	51	52	51	54	51	54	53	53	54	52	51	54	53	51	51	54	52	51	54	50	54	53	53
16	EMPAQUETADO	68	70	71	69	69	68	70	71	69	68	70	70	69	70	71	69	71	71	71	71	69	69	71	71	68	69
17	TOTAL	1288	1280	1274	1271	1268	1284	1286	1274	1270	1272	1283	1289	1299	1289	1277	1257	1283	1273	1287	1276	1279	1269	1285	1270	1270	1286

Tabla 13 Toma de tiempos preliminar

Fuente: Elaboración propia

TOMA DE TIEMPOS PRELIMINAR EN SEGUNDOS				
ITEM	ACTIVIDAD	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	2773	295843	1
2	CORTE	2443	229781	2
3	HABILITACIÓN DE PRENSA	1714	113042	1
4	HABILITACIÓN DE HORNO	393	5961	6
5	PRENSADO	776	23204	3
6	HABILITACIÓN DE TROQUEL	1052	42656	4
7	TROQUELADO	660	16790	4
8	GRANALLADO	682	17926	4
9	HABILITACIÓN DE TORNO	532	10924	6
10	MAQUINADO	13332	6836906	1
11	ESTRELLADO	961	35577	3
12	ROSCADO	1684	109084	1
13	ENSAMBLADO INTERNO	1896	138378	2
14	CONTROL DE CALIDAD	1160	51886	5
15	ENSAMBLADO EXTERNO	1365	71705	1
16	EMPAQUETADO	1816	126870	1

Tabla 14 Numero de muestras

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 14 obtenemos el número de muestra para hallar el tiempo estándar, dichas muestras se comenzaron a tomar desde el primer día del mes de junio.

A continuación en la tabla 15 se harán las tomas de tiempos necesarias para poder hallar el tiempo estándar. El tiempo promedio (TO) será multiplicado por la valorización que el observador considere al momento de tomar la muestra para poder obtener el tiempo normal (TN) a este se le añadirán suplementos tales como 5% por necesidades personales y 5% por fatiga; como resultados obtendremos el tiempo estándar por actividad y sumado obtendremos el tiempo estándar del proceso de la elaboración de una ducha estándar.

CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR												
ITEM	ACTIVIDAD	01/06/17	02/06/17	03/06/17	05/06/17	06/06/17	07/06/17	TO	Valoración	TN	suplementos	T/S
1	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	106						106	1.00	106	10%	117
2	CORTE	97	91					94	0.90	85	10%	93
3	HABILITACIÓN DE PRENSA	66						66	0.98	65	10%	71
4	HABILITACIÓN DE HORNO	13	14	15	13	14	14	14	1.00	14	10%	15
5	PRENSADO	31	29	30				30	1.00	30	10%	33
6	HABILITACIÓN DE TROQUEL	42	40	39	40			40	0.95	38	10%	42
7	TROQUELADO	24	26	25	27			26	1.00	26	10%	28
8	GRANALLADO	24	27	24	26			25	0.90	23	10%	25
9	HABILITACIÓN DE TORNO	22	19	19	20	19	20	20	1.00	20	10%	22
10	MAQUINADO	501						501	1.00	501	10%	551
11	ESTRELLADO	35	39	36				37	1.10	40	10%	44
12	ROSCADO	65						65	1.00	65	10%	72
13	ENSAMBLADO INTERNO	77	75					76	0.95	72	10%	79
14	CONTROL DE CALIDAD	43	42	45	45	44		44	0.95	42	10%	46
15	ENSAMBLADO EXTERNO	52						52	0.90	47	10%	51
16	EMPAQUETADO	68	69	70	69	69	68	69	1.00	69	10%	76
Tiempo total (seg)												1365

Tabla 15 Calculo del tiempo estándar

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.12 Estimación de la productividad actual (PRE TEST)

Con el tiempo estándar calculado, ahora hallaremos la capacidad de producción teórica de la empresa FUGUESA. Para ello es necesario saber el número de trabajadores y las horas que destinaran a la producción.

$$Capacidad\ de\ produccion = \frac{\# \text{ trabajadores} \times 8 \text{ horas} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ seg}}{\text{tiempo estandar}}$$

$$Capacidad\ de\ produccion = \frac{4 \times 8 \times 60 \times 60}{1365} = \frac{115200}{1365}$$

$$Capacidad\ de\ produccion \cong 84$$

En la ecuación anterior se determinó que la capacidad de producción teórica es 84 duchas al día. Para poder calcular nuestra capacidad de producción es decir nuestra cantidad de unidades programadas es necesario multiplicarlo por un factor de valoración, para nuestro caso será de 90%.

$$\text{Unidades programadas} = 84 \times 90\%$$

$$\text{Unidades programadas} \cong 75 \text{ unidades/día}$$

Con estos datos ya podemos estimar la productividad de la empresa FUGUESA. A continuación en las tablas 16, 17 y 18 se detallaran los datos de la productividad de los meses de mayo, junio y julio respectivamente.

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/05/17	FERIADO						
02/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
03/05/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
04/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
05/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
06/05/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
07/05/17	DOMINGO						
08/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
09/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
10/05/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
11/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
12/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
13/05/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
14/05/17	DOMINGO						
15/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
16/05/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
17/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
18/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
19/05/17	32	23	75	54	72%	72%	52%
20/05/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
21/05/17	DOMINGO						
22/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
23/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
24/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
25/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
26/05/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
27/05/17	16	13	37	30	81%	81%	66%
28/05/17	DOMINGO						
29/05/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
30/05/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
31/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
TOTAL	728	567	1798	1334	78%	74%	58%

Tabla 16 Productividad mes de mayo

Fuente: Elaboración propia

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
02/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
03/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
04/06/17	DOMINGO						
05/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
06/06/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
07/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
08/06/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
09/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
10/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
11/06/17	DOMINGO						
12/06/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
13/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
14/06/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
15/06/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
16/06/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
17/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
18/06/17	DOMINGO						
19/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
20/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
21/06/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
22/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
23/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
24/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
25/06/17	DOMINGO						
26/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
27/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
28/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
29/06/17	FERIADO						
30/06/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
TOTAL	688	537	1723	1262	78%	73%	57%

Tabla 17 Productividad mes de Junio

Fuente: Elaboración propia

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/07/17	16	12	37	28.00	75%	76%	57%
02/07/17	DOMINGO						
03/07/17	32	24	75	56.00	75%	75%	56%
04/07/17	24	19	75	45.00	79%	60%	48%
05/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
06/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
07/07/17	24	19	75	45.00	79%	60%	48%
08/07/17	16	13	37	30.00	81%	81%	66%
09/07/17	DOMINGO						
10/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
11/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
12/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
13/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
14/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
15/07/17	16	13	37	30.00	81%	81%	66%
16/07/17	DOMINGO						
17/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
18/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
19/07/17	16	12	75	28.00	75%	37%	28%
20/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
21/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
22/07/17	16	12	37	28.00	75%	76%	57%
23/07/17	DOMINGO						
24/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
25/07/17	24	18	75	42.00	75%	56%	42%
26/07/17	32	23	75	54.00	72%	72%	52%
27/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
28/07/17	FERIADO						
29/07/17	FERIADO						
30/07/17	DOMINGO						
31/07/17	24	19	75	45.00	79%	60%	48%
TOTAL	656	514	1648	1208	78%	73%	57%

Tabla 18 Productividad mes de Julio
Fuente: Elaboración propia

2.7.1.13 Análisis de causas

A continuación en el tabla 19 se resumen las causas de la baja productividad de la empresa FUGUESA S.R.LTDA, las cuales serán descritas seguidamente.

Causas		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulada
P4	Procesos ineficientes	11	16.67%	11	16.67%
P6	Maquinas averiadas	9	13.64%	20	30.30%
P2	Inasistencias	8	12.12%	28	42.42%
P7	Cambios y reajustes lentos	7	10.61%	35	53.03%
P11	Distribución inadecuada de la planta	7	10.61%	42	63.64%
P3	Falta de capacitación	6	9.09%	48	72.73%
P9	MP no conforme	5	7.58%	53	80.30%
P5	Reprocesos	5	7.58%	58	87.88%
P12	Proveedores incumplidos	4	6.06%	62	93.94%
P8	Plan de producción inexistente	3	4.55%	65	98.48%
P1	Personal no trabaja a su máxima capacidad	1	1.52%	66	100.00%
P10	Altas temperaturas en algunos ambientes de la planta	0	0.00%	66	100.00%
TOTAL		66	100.00%		

Tabla 19 Causas de la baja productividad de la empresa
Fuente: Elaboración propia

Procesos ineficientes

La existencia de procesos ineficientes a lo largo del proceso productivo de la empresa FUGUESA, nos indica que los métodos de trabajo son inadecuados. En la tabla 20 se ve un resumen histórico de los problemas causados por los procesos ineficientes.

PROBLEMAS POR PROCESOS						
ITEM	ACTIVIDAD	Mayo	Junio	Julio	Total	Porcentaje
1	TREFILADO	3	1	2	6	7%
2	CORTE	4	2	3	9	11%
3	PRENSADO	3	4	2	9	11%
4	TROQUELADO	2	3	1	6	7%
5	GRANALLADO	0	1	2	3	4%
6	MAQUINADO	8	10	8	26	31%
7	ENSAMBLADO	6	8	7	21	25%
8	EMPAQUETADO	2	0	1	3	4%
		28	29	26	83	

Tabla 20 Problemas por procesos ineficientes
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 20 el proceso de elaboración del cuerpo de ducha estándar es el que más problemas por procesos presenta por ser el mas complejo. A continuación se presenta en la ilustración 17 el grafico de barras de la tabla 20 para una interpretación mas intuitiva.



Ilustración 17 Problemas por procesos ineficientes

Fuente: Elaboración propia

Cambios y reajustes lentos

Los cambios y reajustes lentos generan tiempos improductivos a lo largo del proceso de fabricación de las duchas estándar. El proceso de prensado es donde se presenta estos tiempos improductivos en la actividad habilitación de prensa.

Distribución inadecuada de la planta

La distribución de planta actual de la empresa FUGUESA genera exceso de transporte de personal y material. Esto se debe a que la distribución de las máquinas se realizó por orden de llegada de las máquinas y porque el área de producción es compartida. En la ilustración 18 a través de un diagrama de recorrido se muestra el trayecto que el personal y el material deben seguir a lo largo del proceso productivo.

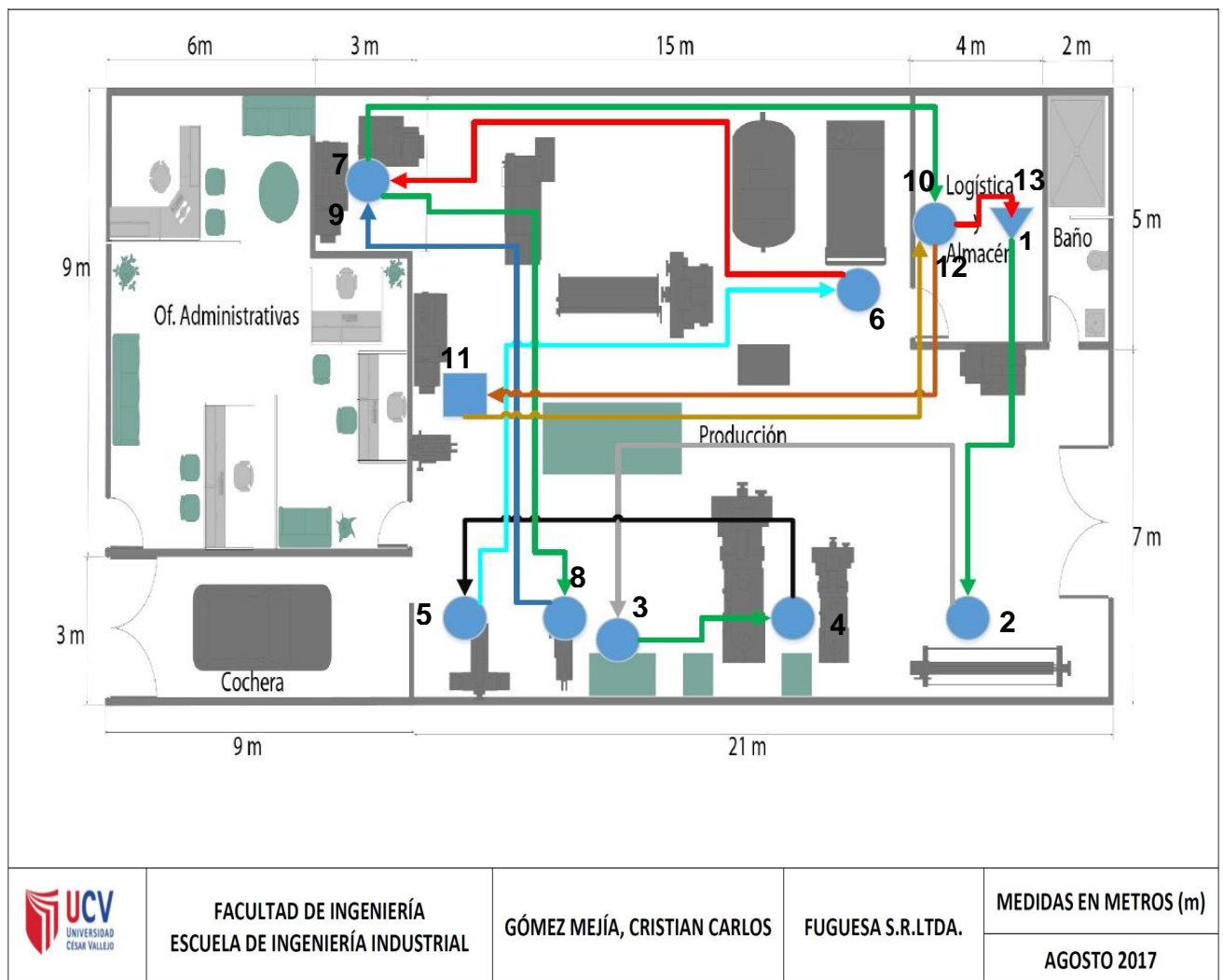


Ilustración 18 Diagrama de recorrido actual

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de máquinas averiadas

Como fue mencionado con anterioridad la maquinaria es parte importante en el desarrollo de las actividades de fabricación dentro de la empresa FUGUESA S.R. LTDA. La empresa cuenta con algunas máquinas averiadas, a continuación en la tabla 21 se muestra un listado de las máquinas y su respectivo estado.

#	MAQUINA	ESTADO		OBSERVACIÓN
		FUNCIONAL	AVERIADO	
1	Sellador de bolsa	x		
2	Torno_1	x		
3	Torno_2	x		
4	Torno_3		x	
5	Torno_4	x		
6	Troquel_1	x		
7	Troquel_2		x	
8	Cortadora sensitiva	x		
9	Trefiladora	x		
10	Transfer		x	Nunca funcionó
11	Prensa_1		x	
12	Prensa_2	x		
TOTAL		8	4	12

Tabla 21 Estado de maquinaria
Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ Maquinaria averiada} = \frac{4}{12} \times 100\% = 33.33\%$$

Capacitación

La capacitación es vital para que los colaboradores de una empresa desarrollen sus actividades cada vez mejor sus actividades y así contribuyan al mejoramiento de la empresa. Este punto no es considerado como importante en la empresa FUGUESA S.R.LTDA; ya que consideran que los trabajadores conocen su trabajo. En coordinación con el encargado de

planta se decidió evaluar a los trabajadores en cuatro áreas principales en la tabla 22 se hará mención a las áreas y los temas correspondientes.

Área	Tema	Código
Seguridad	Primeros auxilios	C_01_SEG
	Seguridad y salud	C_02_SEG
Medio Ambiente	Higiene	C_03_MEA
	Manejo de residuos	C_04_MEA
Proceso productivo	Proceso de fundición	C_05_PRO
	Fabricación de grifería	C_06_PRO
Manejo de maquinas	Electricidad	C_07_MAQ
	Mecánica	C_08_MAQ
	Manejo de maquina	C_09_MAQ

Tabla 22 Temas a evaluar

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se evidencian los resultados obtenidos por los colaboradores en las evaluaciones.

	Seguridad		Medio		Proceso		Manejo de maquinas			
	Primeros auxilios	Seguridad y salud	Higiene	Manejo de residuos	Proceso de fundición	Fabricación de grifería	Electricidad	Mecánica	Manejo de maquina	
TRABAJADOR_1	8	10	14	5	8	12	12	9	11	10
TRABAJADOR_2	11	9	12	5	9	11	11	8	13	10
TRABAJADOR_3	9	10	13	5	11	14	13	11	12	11
TRABAJADOR_4	5	10	12	5	10	12	8	10	15	10
	8	10	13	5	10	12	11	10	13	

Tabla 23 Resultados de la 1era evaluación

Fuente: Elaboración propia

Inasistencias

Las inasistencias son una de las causantes de la baja productividad de la empresa FUGUESA y tienen un índice elevado por mes. En la ilustración 19 se muestra a través del grafico de barras el histórico de las inasistencias por mes.

mes	Faltas			
	DIAS	HORAS	PORCENTAJE	%
mayo	5	40	23%	23%
junio	6	48	27%	27%
julio	6	48	27%	27%
	17	136	176	

Tabla 24 Histórico inasistencias

Fuente: Elaboración propia

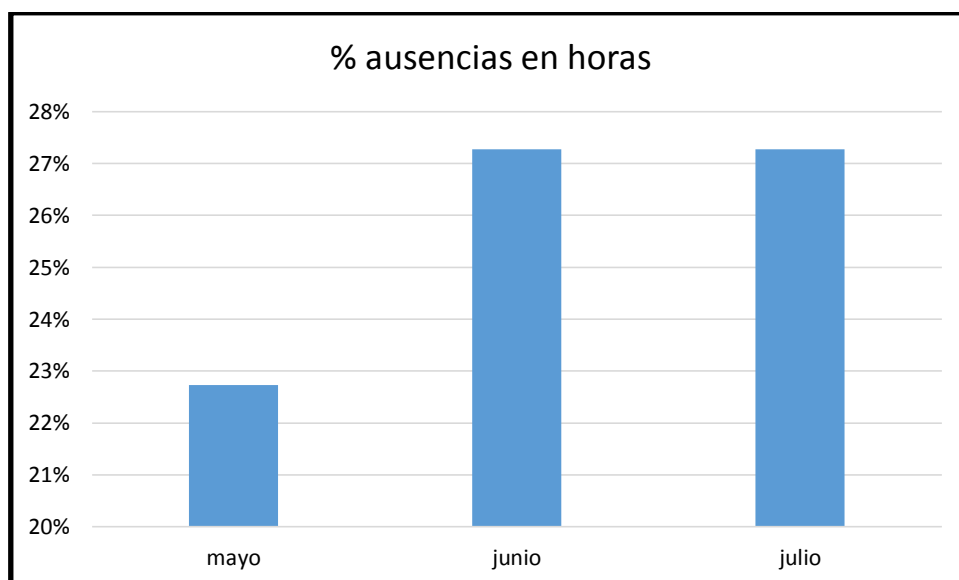


Ilustración 19 % Histórico inasistencias con respecto a las horas totales al mes

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Propuesta de mejora

Una propuesta de mejora son un número de medidas de cambio analizadas y tomadas en una organización para mejorar diferentes aspectos dentro de la misma.

En la presente investigación el plan de mejora comprende la resolución de los objetivos ya mencionados anteriormente, y es principalmente mejorar la productividad, la eficacia, y la eficiencia dentro de la empresa FUGUESA, a través de la aplicación de la mejora de procesos.

A continuación se propondrá las distintas alternativas de solución a implementar. También, se presentará un cronograma tentativo a seguir para la implementación de la propuesta y el presupuesto necesario para arrancar con la implementación de la misma.

CAUSA	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	
Procesos ineficientes	MEJORA DE PROCESOS	Estudio de métodos
Cambios y reajustes lentos		SMED
Distribución inadecuada de planta		Redistribución de planta
Maquinas averiadas		Mantenimiento Correctivo
Falta de capacitación		Capacitación
Inasistencias		Compromiso

Tabla 25 Alternativas de solución a las principales causas

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.1 Cronograma de actividades del proyecto

Ítem	Actividades	Ago.				Sep.				Oct.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recolección de datos, toma de tiempos, elaboración de DAP												
2	Elaboración de la propuesta de mejora												
3	Presentación de la propuesta de mejora a los involucrados												
4	Capacitación al personal de producción												
5	Implementación de estudio de métodos.												
6	Implementación del SMED.												
7	Redistribución de planta.												
8	Ejecución de mantenimiento correctivo.												
9	Capacitación al personal.												
10	Recolección de datos, toma de tiempos, elaboración de DAP con método mejorado												
11	Análisis de resultados iniciales y finales												
12	Redacción de los resultados obtenidos												

Tabla 26 Cronograma de ejecución con fechas estimadas para el desarrollo de proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.2 Presupuesto del proyecto

Se presenta al gerente de la empresa FUGUESA S.R.LTDA. el presupuesto necesario para la ejecución de la mejora y se obtiene la aprobación del presupuesto. Por lo que se procede con la implementación de la mejora.

RECURSOS				
Item	Descripción	cantidad	Costo uni.	Costo total
1	juego de herramientas	4	S/ 90.00	S/ 360.00
2	gavetas	4	S/ 70.00	S/ 280.00
3	disco de corte varios	3	S/ 14.00	S/ 42.00
4	carrito transporte (500Kg)	4	S/ 80.00	S/ 320.00
5	Mantenimiento	3	-	S/ 2 000.00
6	capacitaciones	9	-	S/ 1 000.00
TOTAL				S/ 4,002.00

Tabla 27 Recursos necesarios

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Implementación de la propuesta

En el desarrollo del presente capítulo se tratarán la implantación de las principales herramientas de la mejora de procesos.

2.7.3.1 Implementación del estudio de métodos

Para lograr implementar el estudio de métodos en la elaboración de duchas estándar en el área de producción de la empresa FUGUESA, se procedió a desarrollar las etapas establecidas por García Criollo, estos pasos se desarrollarán a continuación:

2.7.3.1.1 Seleccionar

Si bien es cierto que todas las actividades del proceso pueden ser mejoradas se deben priorizar la actividad o actividades que resulten más

críticas y/o requieran una solución con presura. En el presente trabajo luego de observar los tiempos estándar de la tabla 28 y en coordinación en el encargado de producción de la empresa FUGUESA, se decidió optar por el proceso de maquinado; ya que es el proceso que más tiempo tarda en ejecutarse, cabe mencionar que dicho proceso esta compuesto por las actividades de habilitación de torno, maquinado, estrellado y roscado.

Resumen de tiempos				
ÍTEM	PROCESO	ACTIVIDAD	Tiempo estándar (Seg)	
			TS Actividad	TS Proceso
1	TREFILADO	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	117	117
2	CORTE	CORTE	93	93
3	PRENSADO	HABILITACIÓN DE PRENSA	71	119
4		HABILITACIÓN DE HORNO	15	
5		PRENSADO	33	
6	TROQUELADO	HABILITACIÓN DE TROQUEL	42	70
7		TROQUELADO	28	
8	GRANALLADO	GRANALLADO	25	25
9	MAQUINADO	HABILITACIÓN DE TORNO	22	689
10		MAQUINADO	551	
11		ESTRELLADO	44	
12		ROSCADO	72	
13	ENSAMBLADO	ENSAMBLADO INTERNO	79	177
14		CONTROL DE CALIDAD	46	
15		ENSAMBLADO EXTERNO	51	
16	EMPAQUETADO	EMPAQUETADO	76	76

Tabla 28 Resumen de tiempos

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1.2 Registrar

Ya seleccionado el proceso a mejorar registraremos toda la información sobre el método usado actualmente. Para ello extraeremos solo la parte del proceso de maquinado del DAP mostrado en la tabla 12. Estos datos se mostraran en la tabla 29:

DAP Maquinado

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE DUCHAS DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA 2017													
EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA			REGISTRO 1 - ING. MÉTODOS				RESUMEN						
			MÉTODO	PRE TEST		Actividad		PRE TEST	POST TEST				
				POST TEST		Operación	○	144					
Área de trabajo	Producción		Empieza	Retiro de barras de latón		Transporte	⇒	39					
Producto	Ducha estandar					Termina	Empaquetado de duchas		Demora	D	9		
Objeto:	Lote de 75 duchas								Inspección	□	5		
Lugar:	Producción					Almacén	▽	16					
Operario:	Matricero, Operador 1, Operador 2, Supervisor					Distancia (m)		708					
Elaborado por:	Cristian C. Gomez Mejia		Fecha de Elaboración:	15/05/17		Tiempo (Seg)		1279.08					
ITEM	ACTIVIDAD		SIMBOLO					TIEMPO(Seg)		DISTANCIA (m)	VALOR		
			○	⇒	D	□	▽	T_T	Und		T_Uni	SI	NO
DISMINUCION DE SECCION													
CORTE													
HABILITACION DE PRENSA													
HABILITACION DE HORNO													
PRENSADO													
HABILITACION DE TROQUEL													
TROQUELADO													
GRANALLADO													
HABILITACION DE TORNO													
86	buscar herramientas para retirar cuchilla							600	75	8	35		X
87	Ir al torno							60	75	0.8	10		X
88	quitar seguro de cuchilla							60	75	0.8	0		X
89	sacar cuchilla							15	75	0.2	0		X
90	colocar seguro de cuchilla							30	75	0.4	0		X
91	ir al almacen por cambio de cuchilla							180	75	2.4	30		X
92	solicitar cambio de cuchilla y brocas							120	75	1.6	0		X
93	regresar con al torno							180	75	2.4	30		X
94	quitar seguros de la cuchilla							30	75	0.4	0	X	
95	colocar cuchilla y brocas							120	75	1.6	0	X	
96	asegurar cuchilla y brocas							120	75	1.6	0	X	
MAQUINADO													
97	Ir a la granalla							120	75	1.6	18		X
98	trasladar piezas al torno							300	75	4	18		X
99	ir a la prensa							120	75	1.6	15		X
100	trasladar piezas al torno							300	75	4	15		X
101	ir a la trefila							120	75	1.6	25		X
102	trasladar piezas al torno							300	75	4	25		X
103	agarrar cuerpo de ducha							3	1	3	0	X	
104	quitar seguro							5	1	5	0	X	
105	colocar cuerpo de ducha							5	1	5	0	X	
106	colocar seguro							6	1	6	0	X	
107	encender torno							4	1	4	0	X	
108	hacer perforacion L_1							15	1	15	0	X	
109	hacer paso L_1							14	1	14	0	X	
110	limar bordes L_1							15	1	15	0	X	

111	apagar tomo					4	1	4	0	X	
112	quitar seguro					5	1	5	0	X	
113	colocar cuerpo de ducha					4	1	4	0	X	
114	colocar seguro					6	1	6	0	X	
115	encender tomo					4	1	4	0	X	
116	hacer perforacion L_2					15	1	15	0	X	
117	hacer paso L_2					14	1	14	0	X	
118	limar bordes L_2					15	1	15	0	X	
119	apagar tomo					4	1	4	0	X	
120	quitar seguro					6	1	6	0	X	
121	colocar cuerpo de ducha					5	1	5	0	X	
122	colocar seguro					6	1	6	0	X	
123	encender tomo					4	1	4	0	X	
124	hacer perforacion L_3					15	1	15	0	X	
125	hacer paso L_3					14	1	14	0	X	
126	limar bordes L_3					15	1	15	0	X	
127	apagar tomo					4	1	4	0	X	
128	quitar seguro					6	1	6	0	X	
129	retirar ducha					5	1	5	0	X	
130	colocar en deposito					2	1	2	0		X
131	agarrar prensa estopa					6	1	6	0	X	
132	colocar prensa estopa					6	1	6	0	X	
133	colocar seguro					6	1	6	0	X	
134	encender tomo					4	1	4	0	X	
135	hacer perforacion L_externo					15	1	15	0	X	
136	hacer paso L_externo					14	1	14	0	X	
137	limar bordes L_externo					15	1	15	0	X	
138	apagar tomo					4	1	4	0	X	
139	quitar seguro					6	1	6	0	X	
140	colocar prensa estopa					6	1	6	0	X	
141	colocar seguro					6	1	6	0	X	
142	encender tomo					4	1	4	0	X	
143	hacer perforacion L_interno					15	1	15	0	X	
144	hacer paso L_interno					14	1	14	0	X	
145	limar bordes L_interno					15	1	15	0	X	
146	apagar tomo					4	1	4	0	X	
147	quitar seguro					6	1	6	0	X	
148	retirar prensa estopa					5	1	5	0	X	
149	colocar en deposito					4	1	4	0		X
150	colocar barra					8	1	8	0	X	
151	dar forma cabeza					12	1	12	0	X	
152	dar forma cuerpo					30	1	30	0	X	
153	cortar barra					60	1	60	0	X	
154	colocar en deposito					6	1	6	0		X
155	apagar tomo					4	1	4	0	X	
ESTRELLADO											
156	ir al tomo					120	75	1.6	15		X
157	trasladar ejes a la estrelladora					240	75	3.2	15		X
158	encender estrelladora					4	75	0.053	0	X	
159	agarrar eje					6	1	6	0	X	
160	colocar eje					6	1	6	0	X	
161	estrellar					10	1	10	0	X	
162	retirar eje					6	1	6	0	X	
163	colocar eje en el deposito					4	1	4	0		X
164	apagar estrelladora					4	75	0.053	0	X	
ROSCADO											
165	ir a la estrelladora					120	75	1.6	15		X
166	trasladar ejes al trono					300	75	4	15		X
167	agarrar eje					6	1	6	0	X	
168	colocar eje					7	1	7	0	X	
169	asegurar eje					6	1	6	0	X	
170	prender el tomo					4	1	4	0	X	
171	roscar eje					15	1	15	0	X	
172	apagar tomo					4	1	4	0	X	
173	quitar seguro					6	1	6	0	X	
174	retirar eje					7	1	7	0	X	
175	colocar en deposito					4	1	4	0		X
ENSAMBLADO INTERNO											
CONTROL DE CALIDAD											
ENSAMBLADO EXTERNO											
EMPAQUETADO											

Tabla 29 DAP maquinado

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 29, el proceso de maquinado cuenta con 90 actividades distribuidas en 71 operaciones, 13 transportes, 1 demora, 0 inspecciones y 5 almacenes. Clasificándolas como valor añadido y como no valor añadido, apreciamos que de las 90 actividades 67 son de valor añadido y 23 de no valor añadido.

Con estos datos podremos hallar el %TNVA del proceso de maquinado.

$$\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$$

$$\%TNVA = \frac{23}{90} = 25.56\%$$

En la tabla 30 se mostraran las actividades de no valor añadido del proceso de maquinado. De estas 23 actividades se hallaron 4 operaciones, 13 transportes, 1 demora, 0 inspecciones, 5 almacenes.

ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					TIEMPO(Seg)		
		○	⇒	D	□	▽	T_T	Und	T_Uni
HABILITACION DE TORNO									
86	buscar herramientas para retirar cuchilla						600	75	8
87	Ir al torno						60	75	0.8
88	quitar seguro de cuchilla						60	75	0.8
89	sacar cuchilla						15	75	0.2
90	colocar seguro de cuchilla						30	75	0.4
91	ir al almacen por cambio de cuchilla						180	75	2.4
92	solicitar cambio de cuchilla y brocas						120	75	1.6
93	regresar con al torno						180	75	2.4
MAQUINADO									
97	Ir a la granalla						120	75	1.6
98	trasladar piezas al torno						300	75	4
99	ir a la prensa						120	75	1.6
100	trasladar piezas al torno						300	75	4
101	ir a la trefila						120	75	1.6
102	trasladar piezas al torno						300	75	4
130	colocar en deposito						2	1	2
149	colocar en deposito						4	1	4
154	colocar en deposito						6	1	6
ESTRELLADO									
156	ir al torno						120	75	1.6
157	trasladar ejes a la estrelladora						240	75	3.2
163	colocar eje en el deposito						4	1	4
ROSCADO									
165	ir a la estrelladora						120	75	1.6
166	trasladar ejes al trono						300	75	4
175	colocar en deposito						4	1	4

Tabla 30 DAP maquinado

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1.3 Analizar

Aplicando la técnica del interrogatorio sistemático analizaremos la situación actual del método de trabajo.

#	Actividad	¿Qué se hace?	¿Por qué?	¿Se puede eliminar?
86	buscar herramientas para retirar cuchilla	Se ubican las herramientas para el retiro	No existen herramientas para cada maquina	Si
87	Ir al torno	Ubicadas las herramientas se dirige al torno	Se trabaja en el torno	Si
88	quitar seguro de cuchilla	Se retira el tornillo de seguridad de la cuchilla	Para poder retirar la cuchilla	No
89	sacar cuchilla	Se retira la cuchilla	Para poder cambiarla en el almacén	No
90	colocar seguro de cuchilla	se coloca el tornillo de seguridad de la cuchilla	Para evitar que otros trabajadores salgan lastimados	Si
91	ir al almacén por cambio de cuchilla	El operario se dirige al almacén	Para poder cambiar las cuchillas	Si
92	solicitar cambio de cuchilla y brocas	El operario solicita las cuchillas y brocas	Necesita cuchillas y brocas de acorde al trabajo actual	Si
93	regresar con al torno	El operario se dirige al torno con los materiales	Se trabajara en el torno	Si
97	Ir a la granalla	El operario se dirige a la granalla	Para recoger las piezas que quedaron del paso anterior	No
98	trasladar piezas al torno	Se llevan las piezas al torno	Se trabajara en el torno	No
99	ir a la prensa	El operario se dirige a la prensa	Para recoger las piezas que quedaron del paso anterior	No
100	trasladar piezas al torno	Se llevan las piezas al torno	Se trabajara en el torno	No
101	ir a la trefila	El operario se dirige a la trefila	Para recoger las piezas que quedaron del paso anterior	No
102	trasladar piezas al torno	Se llevan las piezas al torno	Se trabajara en el torno	No
130	colocar en deposito	Se coloca en el deposito los cuerpos de ducha terminados	Quedaran almacenados hasta el ensamble	Si
149	colocar en deposito	Se coloca en el deposito las prensa estopas terminadas	Quedaran almacenados hasta el ensamble	Si
154	colocar en deposito	Se coloca en el deposito los ejes básicos	Quedaran almacenados hasta el siguiente paso	Si
156	ir al torno	El operario se dirige al torno	Para recoger las piezas que quedaron del paso anterior	No
157	trasladar ejes a la estrelladora	Se llevan las piezas a la estrelladora	Se trabajara en la estrelladora	No
163	colocar eje en el deposito	Se coloca en el deposito los ejes con la cabeza estrellada	Quedaran almacenados hasta el siguiente paso	Si
165	ir a la estrelladora	El operario se dirige a la estrelladora	Para recoger las piezas que quedaron del paso anterior	No
166	trasladar ejes al torno	Se llevan las piezas al torno	Se trabajara en el torno	No
175	colocar en deposito	Se coloca en el deposito los ejes terminados	Quedaran almacenados hasta el ensamble	Si

Tabla 31 análisis de método de trabajo

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1.4 Desarrollar

Gracias al análisis realizado en la tabla 31 se detectó que existen recorridos que pueden reducirse, diversas actividades a causa de materiales mal ubicados. Esta etapa se buscara idear métodos para reducir, combinar o eliminar estas actividades mejorando los métodos de trabajo actuales.

#	Actividad	¿Cómo debe hacerse?	Observación
86	buscar herramientas para retirar cuchilla	Todas las maquinas tendrán un set de herramientas para calibración	Eliminada
87	Ir al torno	Eliminada la actividad de búsqueda no será necesario esta actividad	Eliminada
88	quitar seguro de cuchilla	Se retira el tornillo de seguridad de la cuchilla	
89	sacar cuchilla	Se retira la cuchilla	
90	colocar seguro de cuchilla	No será necesario, la maquina no quedara desatendida	Eliminada
91	ir al almacén por cambio de cuchilla	Todas las maquinas tendrán un set de herramientas para calibración	Eliminada
92	solicitar cambio de cuchilla y brocas	Todas las maquinas tendrán un set de herramientas para calibración	Eliminada
93	regresar con al torno	Eliminada la actividad de búsqueda no será necesario esta actividad	Eliminada
97	Ir a la granalla	La nueva distribución de planta debe minimizar el tiempo de recorrido	
98	trasladar piezas al torno	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
99	ir a la prensa	La nueva distribución de planta debe minimizar el tiempo de recorrido	
100	trasladar piezas al torno	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
101	ir a la trefila	La nueva distribución de planta debe minimizar el tiempo de recorrido	
102	trasladar piezas al torno	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
130	colocar en deposito	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
149	colocar en deposito	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
154	colocar en deposito	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
156	ir al torno	La nueva distribución de planta debe minimizar el tiempo de recorrido	
157	trasladar ejes a la estrelladora	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
163	colocar eje en el deposito	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
165	ir a la estrelladora	La nueva distribución de planta debe minimizar el tiempo de recorrido	
166	trasladar ejes al torno	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	
175	colocar en deposito	Los nuevos depósitos serán fáciles de transportar	

Tabla 32 desarrollo de método de trabajo

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1.5 Adiestrar

Antes de implantar el nuevo método se debe tener en cuenta que los trabajadores suelen volver a los métodos de trabajos a los que se encuentran acostumbrados, por esto en esta etapa se prioriza la capacitación a los trabajadores previa a la implementación.

2.7.3.1.6 Aplicar

Esta es la etapa fundamental del estudio de métodos, puesto que esta implementación necesita que todos estén comprometidos para lograr los objetivos trazados.

La aplicación debe iniciar solo si la etapa de adiestramiento resulto exitosa, para así evitar inconvenientes.

2.7.3.2 Implementación de SMED

La siguiente herramienta a implementar es el SMED (single minute Exchange of die) o cambio de útiles en pocos minutos. Esta es una herramienta que nos ayudara en la reducción de tiempos de setup de las maquinas. En la tabla 33 se mostrara el resumen de los tiempos de las actividades del proceso. En el cual podemos apreciar que el proceso de prensado es uno de los procesos con mayor tiempo estándar. Hay que tener en consideración que el tiempo estándar fue hallado por una unidad teniendo como base la producción de 75 duchas. Sin embargo como podemos ver en la tabla 12 el tiempo que toma cambia la matriz en la actividad de habilitado de prensa es de 4980 seg (83 min) aprox. Por esta razón se implementara esta herramienta en esta actividad.

Resumen de tiempos				
ÍTEM	PROCESO	ACTIVIDAD	Tiempo estándar (Seg)	
			TS Actividad	TS Proceso
1	TREFILADO	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	117	117
2	CORTE	CORTE	93	93
3	PRENSADO	HABILITACIÓN DE PRENSA	71	119
4		HABILITACIÓN DE HORNO	15	
5		PRENSADO	33	
6	TROQUELADO	HABILITACIÓN DE TROQUEL	42	70

7		TROQUELADO	28	
8	GRANALLADO	GRANALLADO	25	25
9	MAQUINADO	HABILITACIÓN DE TORNO	22	689
10		MAQUINADO	551	
11		ESTRELLADO	44	
12		ROSCADO	72	
13	ENSAMBLADO	ENSAMBLADO INTERNO	79	177
14		CONTROL DE CALIDAD	46	
15		ENSAMBLADO EXTERNO	51	
16	EMPAQUETADO	EMPAQUETADO	76	76

Tabla 33 resumen de tiempos

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE DUCHAS DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA 2017													
EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA		REGISTRO 1 - ING. MÉTODOS			RESUMEN								
		MÉTODO	PRE TEST POST TEST		Actividad		PRE TEST	POST TEST					
Área de trabajo	Producción	Empezar	Retiro de barras de latón		Operación	○	17						
Producto	Ducha estandar	Termina	Empaquetado de duchas		Transporte	⇒	5						
				Demora	D	4							
Objeto:	Lote de 75 duchas				Inspección	□	2						
Lugar:	Producción												
Operario:	Matricero, Operador 1, Operador 2, Supervisor				Almacén	▽	1						
Elaborado por:	Cristian C. Gomez Mejia	Fecha de Elaboración:	15/05/17		Distancia (m)		75						
					Tiempo (Seg)		111.4						
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					TIEMPO(Seg)			DISTANCIA (m)		VALOR	
		○	⇒	D	□	▽	T. T	Und	T. Uni			SI	NO
HABILITACION DE PRENSA													
29	buscar herramientas para retirar matriz						600	75	8	35			X
30	ir a la prensa						60	75	0.8	10			X
31	quitar seguro de matriz						120	75	1.6	0			X
32	sacar matriz						300	75	4	0			X
33	colocar seguro de matriz						30	75	0.4	0			X
34	ir al almacen por cambio de matriz						180	75	2.4	10			X
35	solicitar cambio de matriz de prensa						120	75	1.6	0			X
36	regresar con la matriz						180	75	2.4	10			X
37	quitar seguros de la prensa						30	75	0.4	0	X		
38	colocar la matriz superior						900	75	12	0	X		
39	asegurar matriz superior						300	75	4	0	X		
40	colocar matriz inferior						720	75	9.6	0	X		
41	asegurar matriz inferior						240	75	3.2	0	X		
42	calibracion de posicion						600	75	8	0			X
43	pre calentar matriz						600	75	8	0	X		
HABILITACION DE HORNO													
44	abrir valvula de gas						60	75	0.8	0	X		
45	abrir valvula de aire						60	75	0.8	0	X		
46	encender horno						60	75	0.8	0	X		
47	eleva temperatura a 650°C						300	75	4	0	X		
48	ir a la cortadora por los cortes						45	75	0.6	5			X
49	trasladar cortes al horno						120	75	1.6	5			X
50	colocar cortes en el horno						180	75	2.4	0	X		
51	esperar que alcancen temperatura						300	75	4	0	X		
PRENSADO													
52	agarra barra en horno						5	1	5	0	X		
53	colocar barra en la prensa						8	1	8	0	X		
54	prensado						5	1	5	0	X		
55	verificar pieza						3	1	3	0	X		
56	sacar pieza de la matriz						6	1	6	0	X		
57	colocar pieza en deposito						3	1	3	0			X

Tabla 34 Tiempo aproximado de cambio de matriz

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.2.1 Separar operaciones internas y externas

Este es el paso mas importante en la implementación de del SMED. Se debe diferenciar entre preparaciones internas y externas. Se debe hacer un especial esfuerzo y ser meticulosos en diferenciarlas. En la tabla 35 veremos las actividades internas de la habilitación de prensa.

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE DUCHAS DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA 2017														
EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA		REGISTRO 1 - ING. MÉTODOS					RESUMEN							
		MÉTODO	PRE TEST				Actividad		PRE TEST		POST TEST			
			POST TEST				Operación	○	6					
Área de trabajo	Producción	Empieza	Retiro de barras de latón			Transporte		⇒		0				
Producto	Ducha estandar		Termina	Empaquetado de duchas			Demora		D		1			
Objeto:	Lote de 75 duchas					Inspección		□		1				
Lugar:	Producción					Almacén		▽		0				
Operario:	Matricero, Operador 1, Operador 2, Supervisor					Distancia (m)				0				
Elaborado por:	Cristian C. Gomez Mejia	Fecha de Elaboración:	15/05/17			Tiempo (Seg)				50.4				
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					TIEMPO(Seg)			DISTANCIA (m)	VALOR			
		○	⇒	D	□	▽	T_T	Und	T_Uni		SI	NO		
HABILITACION DE PRENSA														
31	quitar seguro de matriz	●					120	75	1.6	0			x	
32	sacar matriz	●					300	75	4	0			x	
38	colocar la matriz superior	●					900	75	12	0	x			
39	asegurar matriz superior	●					300	75	4	0	x			
40	colocar matriz inferior	●					720	75	9.6	0	x			
41	asegurar matriz inferior	●					240	75	3.2	0	x			
42	calibracion de posicion					●	600	75	8	0			x	
43	pre calentar matriz					●	600	75	8	0	x			
							3780				5		3	

Tabla 35 operaciones internas de habilitación de prensa

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.2.2 Convertir operaciones internas en externas

En este paso se debe detectar que operaciones internas pueden realizarse mientras la maquina trabaja y pasar a ser externas. Como vemos en la tabla 35 ya no existen operaciones que puedan convertirse en externas así que aprovecharemos al máximo el punto 2.7.3.2.3 y a su vez aplicaremos las mejoras obtenidas en la implementación del estudio de métodos para reducir los tiempos.

2.7.3.2.3 Perfeccionar operaciones

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de las operaciones de preparación. Para reducir los tiempos colocación y calibración de la matriz se mandaron a modificar las matrices para que al momento de ser colocado

solo tenga una posición de ingreso, evitando errores de colocación y eliminando la actividad de calibración convirtiéndola en una actividad de inspección para verificar la correcta alineación de las matrices; también se colocaron arandelas de tipo U para la sujeción rápida de las matrices. A continuación se muestran en la tabla 36 los resultados.

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE DUCHAS DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA 2017													
EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA		REGISTRO 1 - ING. MÉTODOS					RESUMEN						
		MÉTODO	PRE TEST		POST TEST		Actividad			PRE TEST	POST TEST		
Área de trabajo	Producción		Empieza	Retiro de barras de latón		Operación	○			6			
		Transporte				⇒			0				
Producto	Ducha estandar	Termina	Empaquetado de duchas		Demora	D			1				
					Inspección	□			1				
Objeto:		Lote de 75 duchas				Almacén	▽			0			
Lugar:		Producción								0			
Operario:		Matricero, Operador 1, Operador 2, Supervisor				Distancia (m)					0		
Elaborado por:	Cristian C. Gomez Mejia	Fecha de Elaboración:	15/05/17			Tiempo (Seg)					21.3333333		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					TIEMPO(Seg)		DISTANCIA (m)	VALOR			
		○	⇒	D	□	▽	T_T	Und		T_Uni	SI	NO	
HABILITACION DE PRENSA													
31	quitar seguro de matriz	●					40	75	0.533	0			x
32	sacar matriz	●					240	75	3.2	0			x
38	colocar la matriz superior	●					180	75	2.4	0	x		
39	asegurar matriz superior	●					120	75	1.6	0	x		
40	colocar matriz inferior	●					180	75	2.4	0	x		
41	asegurar matriz inferior	●					120	75	1.6	0	x		
42	verificar alineacion					●	120	75	1.6	0			x
43	pre calentar matriz				●		600	75	8	0	x		
							1600				5		3

Tabla 36 actividades internas de habilitado de prensa

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.3 Distribución de planta

Para reducir la distancia y el tiempo de recorrido dentro del proceso, se dispuso de una nueva distribución de planta en el área de producción de la empresa FUGUESA.

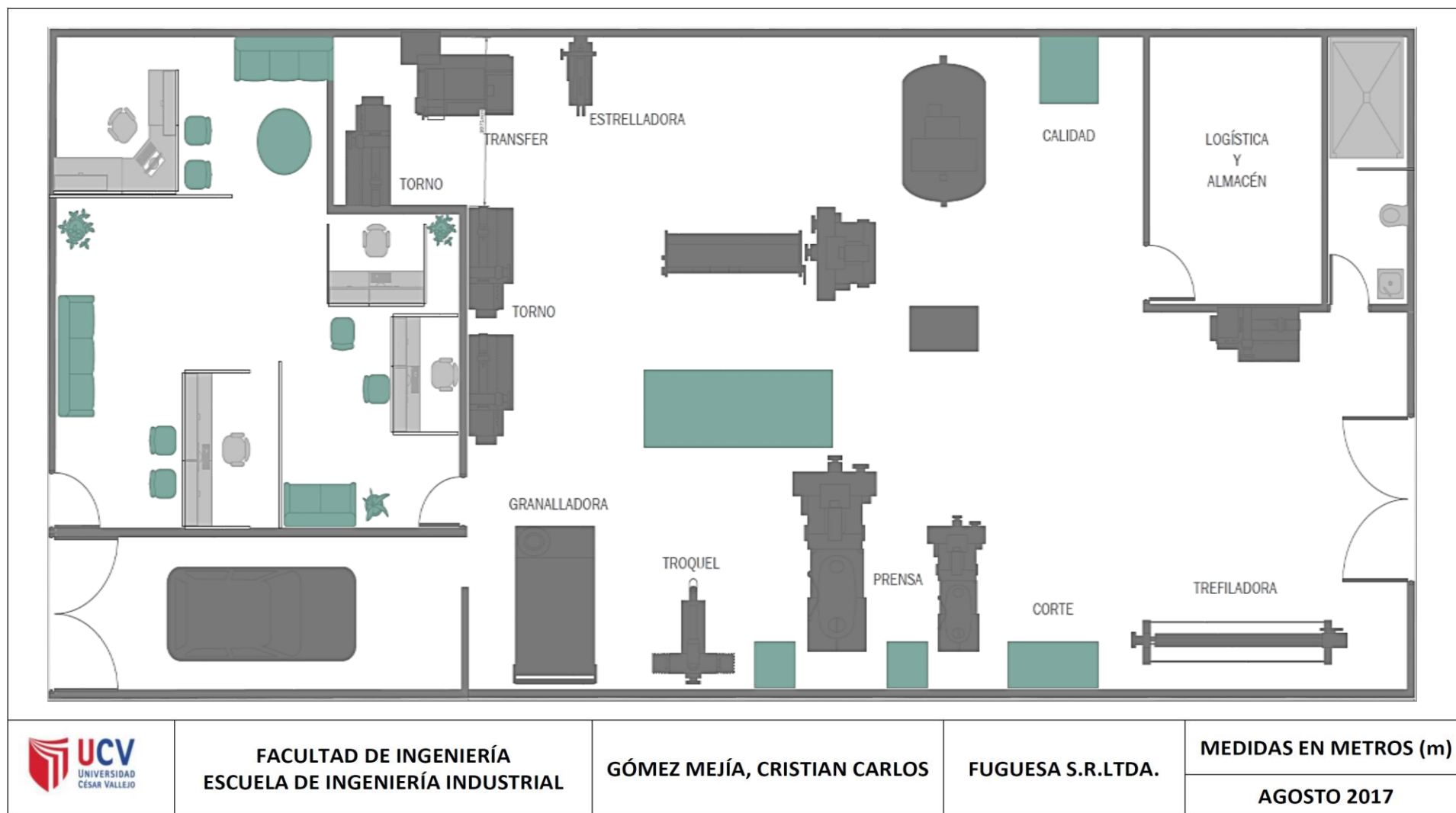


Ilustración 20 Nueva distribución de planta
Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de dar solución inmediata a las maquinas paradas por averías, se generaron ordenes de mantenimientos correctivos las cuales serán llenadas por el personal, para luego ser entregadas al encargado de la planta para que dé solución inmediata. En la tabla 37 se muestra la orden de mantenimiento.

Tabla 37 Orden de servicio de mantenimiento correctivo
Fuente: Elaboración propia

Con el fin de facilitar la utilización de las órdenes en las tablas 38 y 39 se dará una breve instrucción del llenado.

ORDEN DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			# ORDEN: 1
			FECHA: 2
			HORA: 3
NOMBRE DEL SOLICITANTE: 4			
DEPARTAMENTO: 5		AREA: 6	
I. DATOS: 7 MAQUINA EQUIPO INSTALACIONES OFICINAS 	TIPO DE SERVICIO/FALLA: 8 MECANICO ELECTRICO ESPECIALIZADO OTRO 	CARÁCTER DEL SERVICIO: 9 EXTRA URGENTE URGENTE ORDINARIO 	
DESCRIPCION Y/O OBSERVACION DE LA FALLA: 			
10			
11 FIRMA SOLICITANTE		12 FIRMA RESPONSABLE	

Tabla 38 Orden de servicio de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

Instructivo de llenado
Orden de servicio de Mantenimiento correctivo

Objetivo:	Contar con documentos que permitan reportar, solicitar, programar y controlar los servicios de mantenimiento correctivo en la planta.
Responsable de la elaboración:	Cualquier persona que solicite un trabajo de mantenimiento.
Frecuencia:	Cada vez que se requiera mantenimiento correctivo
Responsable de la revisión:	Encargado de mantenimiento
Responsable de la autorización:	Encargado de mantenimiento
Forma de llenado:	Manual

No.	Elemento	Descripción
1.	#Orden	El responsable coloca el número de orden correspondiente.
2.	Fecha	Anotar la fecha de requerimiento de las actividades del mantenimiento correctivo.
3.	Hora	Anotar la hora de requerimiento de las actividades del mantenimiento correctivo
4.	Nombre	Anotar el nombre del solicitante que requiere el servicio.
5.	Departamento	Anotar el nombre del departamento en donde se solicita el servicio
6.	Área	Anotar el nombre del área en donde se solicita el servicio.
7.	Datos	Marcar con una X en el rectángulo que especifique si el mantenimiento se requiere en una máquina, un equipo, una instalación o en oficinas.
8.	Tipo de Falla	Marcar con una X en el rectángulo que especifique si el mantenimiento es mecánico, eléctrico, especializado u otro, explicando en que consiste.
9.	Carácter del Servicio	Marca con una X en el rectángulo que especifique si el mantenimiento requiere de su atención extra-urgente, urgente u ordinario.
10.	Descripción de Falla	Describir la falla o defectos observados en las máquinas equipos, instalaciones u oficinas, que requieren de mantenimiento correctivo.
11.	Firma solicitante	Firma del solicitante
12.	Firma responsable	Firma del responsable de mantenimiento.

Tabla 39 Instructivo de llenado para la Orden de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

Formatos de Inspección de maquinas

HOJA INSPECCIÓN DE TORNO/ PRENSA / TROQUEL				
EQUIPO		MARCA:		
FECHA				
TÉCNICO				
HORA INICIAL		HORA FINAL :		
			ESTADO	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
1	SISTEMA ELÉCTRICO			
	EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO FUNCIONA CORRECTAMENTE.			
	CABLE ELÉCTRICO DE CONEXIÓN A LA RED SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES.			
	LA CARCAZA METÁLICA DE LA MÁQUINA ESTÁ CONECTADA A TIERRA.			
	EL CABLE DE ALIMENTACIÓN PRESENTA DESGASTE, CORTES, ETC.			
	FUNCIONAN LAS BOTONERAS DE PARADA DE EMERGENCIA			
2	NIVELES DE ACEITE			
	NIVELES DE ACEITE CAJA DE VELOCIDADES			
	NIVEL DE CAJA DE AVANCE			
	NIVEL DE ACEITE EN EL SOPORTE DE ÁRBOL HORIZONTAL			
3	FUNCIONAMIENTO DE PARTES ELÉCTRICAS			
	LÁMPARA DE MESA LONGITUDINAL			
	LUCES DE TABLERO DE ENCENDIDO			
	LUCES DE TABLERO DE CONTROL			
	PULSADORES DE AVANCE			
	MOTOR DE CAJA DE VELOCIDADES			
	MOTOR DE CAJA DE AVANCE			
4	COMPONENTES MECÁNICOS			
	PALANCA DE CAJA DE VELOCIDADES			
	PALANCA DE CAJA DE AVANCE			
	AVANCE AUTOMÁTICO DE CABEZAL HORIZONTAL			
	SISTEMA DE BOMBA DE REFRIGERACIÓN			

Tabla 40 Formato de inspección Torno/ Prensa/ Troquel

Fuente: Elaboración propia

Inspección mecánica y de lubricación		Frecuencia: Semanal, Mensual Trimestral y Anual			
PROGRAMA DE INSPECCIONES PARA CORTADORA DELTA PETROCUT					
Mantenimiento de: _____ Hrs		Horometro: _____ Hrs		Frecuencia	
Actividades de mantenimiento	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual	
Limpieza interna y externa					
Lubricación de los ejes de sujeción					
Lubricación de los rieles del carro					
Chequear la condición de el refrigerante					
Chequear la condición de la hoja cortante					
Chequear el estado de la bombilla					
Chequear condición del motor					
Chequear condición de los cojinetes					
C= cambio, R= reparado, H=hecho I=inspeccionado					
Observaciones		Equipo : Cortadora Delta Petro Cut			
Pieza en deterioro, posible causa del problema		Descripción			
1.					
2.					
3.					
4.					

Tabla 41 Formato de inspección Cortadora

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.5. Capacitación

Con el fin de iniciar con la capacitación de los colaboradores se desarrolló un plan de capacitaciones que se detallara en la tabla 42.

Área	Tema	Código	Objetivo	Ponente	Herramientas
Seguridad	Primeros auxilios	C_01_SEG	Dar pautas para afrontar accidentes de trabajo.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia

	Seguridad y salud	C_02_SEG	Prevenir accidentes de trabajo.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia
Medio Ambiente	Higiene	C_03_MEA	Conocer la importancia del cuidado personal	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia
	Manejo de residuos	C_04_MEA	Dar pautas para el manejo de residuos en general.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia
Proceso productivo	Proceso de fundición	C_05_PRO	Estar a la vanguardia de procesos de producción.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia
	Fabricación de grifería	C_06_PRO	Conocer a la perfección el proceso de fabricación.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia
Manejo de maquinas	Electricidad	C_07_MAQ	Manipulación adecuada de la electricidad.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia
	Mecánica	C_08_MAQ	Dar pautas para la asistencia mecánica básica.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia
	Manejo de maquina	C_09_MAQ	Conocer a la perfección el manejo de diversas máquinas.	Robert P.	Guía de trabajo y equipo multimedia

Tabla 42 Plan de capacitaciones a los colaboradores

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43 se detalla el cronograma de ejecución de las capacitaciones, el cual fue elaborado con colaboración del encargado de la empresa FUGUESA, cabe resaltar que las capacitaciones tendrán una duración máxima de 2 horas.

Área	Tema	Código	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Seguridad	Primeros auxilios	C_01_SEG												
	Seguridad y salud	C_02_SEG												
Medio ambiente	Higiene	C_03_MEA												
	Manejo de residuos	C_04_MEA												
Proceso	Proceso de fundición	C_05_PRO												
	Fabricación de grifería	C_06_PRO												
Manejo de maquinas	Electricidad	C_07_MAQ												
	Mecánica	C_08_MAQ												
	Manejo de maquina	C_09_MAQ												

Tabla 43 Cronograma de capacitaciones a los colaboradores

Fuente: Elaboración propia

2.7.4. Resultados

Como primer punto de la situación mejorada detallaremos el proceso y las actividades de la fabricación de duchas estándar. A continuación en la tabla 44 de muestra el DAP mejorado.

DAP Elaboración de ducha estándar

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE DUCHAS DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA 2017												
EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA			REGISTRO 1 - ING. MÉTODOS				RESUMEN					
			MÉTODO	PRE TEST	POST TEST		Actividad			PRE TEST	POST TEST	
Área de trabajo	Producción	Empieza	Retiro de barras de latón			Transporte	⇒		144	137		
Producto	Ducha estandar	Termina	Empaquetado de duchas			Demora	D		9	5		
Objeto:	Lote de 75 duchas					Inspección	□		5	5		
Lugar:	Producción					Almacén	▽		16	16		
Operario:	Matricero, Operador 1, Operador 2, Supervisor					Distancia (m)			706	273		
Elaborado por:	Cristian C. Gomez Mejia	Fecha de Elaboración:	15/05/17			Tiempo (Seg)			1279.08	1116.81		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					TIEMPO(Seg)		DISTANCIA (m)	VALOR		
		○	⇒	D	□	▽	T_T	Und		T_Uni	SI	NO
DISMINUCION DE SECCION												
1	retiro de barras del almacen						90	5	18	0		X
2	traslado de barras a la trefiladora						90	5	18	4	X	
3	encender la trefiladora						4	5	0.8	0	X	
4	colocar la barra al inicio						10	1	10	0	X	
5	desplazarse hasta el final						6	1	6	5		X
6	recoger barra al final						20	1	20	0	X	
7	verificar medidas						10	1	10	0	X	
8	colocar barra en el suelo						5	1	5	0		X
9	apagar la trefiladora						5	5	1	0	X	
CORTE												
10	ir por barras a la trefila						60	5	12	4		X
11	traslado de barras a la cortadora						120	5	24	4		X
12	quitar seguro de disco						20	75	0.267	0		X
13	retirar disco de gaveta						60	75	0.8	2		X
14	colocar disco de corte						60	75	0.8	0	X	
15	asegurar disco de corte						30	75	0.4	0	X	
16	colocar barra en la maquina						15	75	0.2	0	X	
17	encender la cortadora						4	75	0.053	0	X	
18	cortar						8	1	8	0	X	
19	colocar en deposito						3	1	3	0		X
20	apagar cortadora						4	75	0.053	0	X	
21	quitar seguro de disco						20	75	0.267	0	X	
22	retirar disco						30	75	0.4	0	X	
23	colocar seguro de disco						30	75	0.4	0	X	
24	guardar disco de corte en la gaveta						60	75	0.8	0		X
HABILITACION DE PRENSA												
25	sacar herramientas y matriz de la gaveta						120	75	1.6	2		X
26	quitar seguro de matriz						40	75	0.533	0		X
27	sacar matriz						240	75	3.2	0		X
28	colocar la matriz superior						180	75	2.4	0	X	
29	asegurar matriz superior						120	75	1.6	0	X	
30	colocar matriz inferior						180	75	2.4	0	X	
31	asegurar matriz inferior						120	75	1.6	0	X	
32	verificar alineacion						120	75	1.6	0		X
33	pre calentar matriz						600	75	8	0	X	
HABILITACION DE HORNO												
34	abrir valvula de gas						60	75	0.8	0	X	
35	abrir valvula de aire						60	75	0.8	0	X	
36	encender horno						60	75	0.8	0	X	
37	eleva temperatura a 650°C						300	75	4	0	X	
38	ir a la cortadora por los cortes						45	75	0.6	4		X
39	trasladar cortes al horno						120	75	1.6	4		X
40	colocar cortes en el horno						180	75	2.4	0	X	
41	esperar que alcancen temperatura						180	75	2.4	0	X	
PRENSADO												
42	agarra barra en horno						5	1	5	0	X	
43	colocar barra en la prensa						8	1	8	0	X	
44	prensado						5	1	5	0	X	
45	verificar pieza						3	1	3	0	X	
46	sacar pieza de la matriz						6	1	6	0	X	
47	colocar pieza en deposito						3	1	3	0		X

HABILITACION DE TROQUEL											
48	sacar herramientas y matriz de la gaveta					120	75	1.6	2		X
49	quitar seguro de matriz					90	75	1.2	0		X
50	sacar matriz					120	75	1.6	0		X
51	colocar la matriz superior					420	75	5.6	0	X	
52	asegurar matriz superior					180	75	2.4	0	X	
53	calibrar posicion					300	75	4	0	X	
TROQUELADO											
54	Ir a la prensa					30	75	0.4	5		X
55	trasladar piezas al troquel					120	75	1.6	5		X
56	colocar pieza en el troquel					8	1	8	0	X	
57	troquelar					5	1	5	0	X	
58	retirar pieza del troquel					7	1	7	0	X	
59	colocar en deposito					3	1	3	0		X
GRANALLADO											
60	ir al troquel					60	75	0.8	5		X
61	trasladar piezas a la granalla					180	75	2.4	5		X
62	colocar piezas a en la granalla					300	75	4	0	X	
63	colocar seguro					30	75	0.4	0	X	
64	encender la granalla					5	75	0.067	0	X	
65	esperar a que termine					600	75	8	0		X
66	apagar granalla					5	75	0.067	0	X	
67	quitar seguro					30	75	0.4	0	X	
68	retirar piezas					300	75	4	0	X	
69	colocar piezas en un deposito					300	75	4	0		X
HABILITACION DE TORNO											
70	sacar herramientas de la gaveta					120	75	1.6	2		X
71	quitar seguro de cuchilla					60	75	0.8	0		X
72	sacar cuchilla					15	75	0.2	0		X
73	colocar cuchilla y brocas					120	75	1.6	0	X	
74	asegurar cuchilla y brocas					120	75	1.6	0	X	
MAQUINADO											
75	Ir a la granalla					120	75	1.6	18		X
76	trasladar piezas al torno					180	75	2.4	18		X
77	ir a la prensa					120	75	1.6	15		X
78	trasladar piezas al torno					240	75	3.2	15		X
79	ir a la trefila					120	75	1.6	25		X
80	trasladar piezas al torno					300	75	4	25		X
81	agarrar cuerpo de ducha					3	1	3	0	X	
82	quitar seguro					5	1	5	0	X	
83	colocar cuerpo de ducha					5	1	5	0	X	
84	colocar seguro					6	1	6	0	X	
85	encender torno					4	1	4	0	X	
86	hacer perforacion L_1					15	1	15	0	X	
87	hacer paso L_1					14	1	14	0	X	
88	limar bordes L_1					15	1	15	0	X	
89	apagar torno					4	1	4	0	X	
90	quitar seguro					5	1	5	0	X	
91	colocar cuerpo de ducha					4	1	4	0	X	
92	colocar seguro					6	1	6	0	X	
93	encender torno					4	1	4	0	X	
94	hacer perforacion L_2					15	1	15	0	X	
95	hacer paso L_2					14	1	14	0	X	
96	limar bordes L_2					15	1	15	0	X	
97	apagar torno					4	1	4	0	X	
98	quitar seguro					6	1	6	0	X	
99	colocar cuerpo de ducha					5	1	5	0	X	
100	colocar seguro					6	1	6	0	X	
101	encender torno					4	1	4	0	X	
102	hacer perforacion L_3					15	1	15	0	X	
103	hacer paso L_3					14	1	14	0	X	
104	limar bordes L_3					15	1	15	0	X	
105	apagar torno					4	1	4	0	X	
106	quitar seguro					6	1	6	0	X	
107	retirar ducha					5	1	5	0	X	
108	colocar en deposito					2	1	2	0		X
109	agarrar prensa estopa					6	1	6	0	X	

110	colocar prensa estopa						6	1	6	0	X	
111	colocar seguro						6	1	6	0	X	
112	encender torno						4	1	4	0	X	
113	hacer perforacion L_externo						15	1	15	0	X	
114	hacer paso L_externo						14	1	14	0	X	
115	limar bordes L_externo						15	1	15	0	X	
116	apagar torno						4	1	4	0	X	
117	quitar seguro						6	1	6	0	X	
118	colocar prensa estopa						6	1	6	0	X	
119	colocar seguro						6	1	6	0	X	
120	encender torno						4	1	4	0	X	
121	hacer perforacion L_interno						15	1	15	0	X	
122	hacer paso L_interno						14	1	14	0	X	
123	limar bordes L_interno						15	1	15	0	X	
124	apagar torno						4	1	4	0	X	
125	quitar seguro						6	1	6	0	X	
126	retirar prensa estopa						5	1	5	0	X	
127	colocar en deposito						4	1	4	0		X
128	colocar barra						8	1	8	0	X	
129	dar forma cabeza						12	1	12	0	X	
130	dar forma cuerpo						30	1	30	0	X	
131	cortar barra						60	1	60	0	X	
132	colocar en deposito						6	1	6	0		X
133	apagar torno						4	1	4	0	X	
ESTRELLADO												
134	ir al torno						60	75	0.8	5		X
135	trasladar ejes a la estrelladora						180	75	2.4	5		X
136	encender estrelladora						4	75	0.053	0	X	
137	agarrar eje						6	1	6	0	X	
138	colocar eje						6	1	6	0	X	
139	estrellar						10	1	10	0	X	
140	retirar eje						6	1	6	0	X	
141	colocar eje en el deposito						4	1	4	0		X
142	apagar estrelladora						4	75	0.053	0	X	
ROSCADO												
143	ir a la estrelladora						90	75	1.2	5		X
144	trasladar ejes al torno						120	75	1.6	5		X
145	agarrar eje						6	1	6	0	X	
146	colocar eje						7	1	7	0	X	
147	asegurar eje						6	1	6	0	X	
148	prender el torno						4	1	4	0	X	
149	roscar eje						15	1	15	0	X	
150	apagar torno						4	1	4	0	X	
151	quitar seguro						6	1	6	0	X	
152	retirar eje						7	1	7	0	X	
153	colocar en deposito						4	1	4	0		X
ENSAMBLADO INTERNO												
154	ir al torno						120	75	1.6	25		X
155	trasladar piezas al almacen						240	75	3.2	25		X
156	agarrar eje						6	1	6	0	X	
157	colocar orin al eje						10	1	10	0	X	
158	engrasar eje						8	1	8	0	X	
159	agarrar prensa estopa						3	1	3	0	X	
160	colocar orin a la prensa estopa						8	1	8	0	X	
161	unir eje con prensa estopa						15	1	15	0	X	
162	unir sistema con el cuerpo de ducha						15	1	15	0	X	
163	colocar en deposito						3	1	3	0		X
CONTROL DE CALIDAD												
164	ir al almacen						60	75	0.8	8		X
165	Trasladar duchas a banco de pruebas						180	75	2.4	8		X
166	colocar duchas en banco de prueba						120	6	20	0	X	
167	abrir valvula de aire						7	6	1.167	0	X	
168	verificar grietas						30	6	5	0	X	
169	cerrar valvula de aire						7	6	1.167	0	X	
170	retirar ducha						60	6	10	0		X
171	colocar en deposito						4	6	0.667	0		X
ENSAMBLADO EXTERNO												

172	ir al banco de pruebas						60	75	0.8	8		x
173	trasladar duchas al almacen						180	75	2.4	8		x
174	agarrar ducha						4	1	4	0	x	
175	agarrar canopla						5	1	5	0	x	
176	colocar canopla						8	1	8	0	x	
177	agarrar perillas						5	1	5	0	x	
178	colocar perilla						7	1	7	0	x	
179	agarrar tornillo						1	1	1	0	x	
180	asegurar perillas						14	1	14	0	x	
181	colocar ducha en deposito						3	1	3	0		x
EMPAQUETADO												
182	agarrar empaque						8	1	8	0	x	
183	agarrar ducha						6	1	6	0	x	
184	meter ducha en el empaque						15	1	15	0	x	
185	agarrar informacion tecnica						8	1	8	0	x	
186	colocar informacon tecnica						5	1	5	0	x	
187	colocar empaque en la selladora						12	1	12	0	x	
188	sellar empaque						8	1	8	0	x	
189	colocar en deposito						3	1	3	0		x
190	llevar al almacen						60	75	0.8	2		x
191	almacenar						180	75	2.4	0		x

Tabla 44 DAP Mejorado elaboración de ducha estándar

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 44, el proceso de elaboración de ducha estándar para un lote de 75 duchas, ahora contiene 191 actividades distribuidas entre 137 operaciones, 28 transportes, 5 demoras, 5 inspecciones y 16 almacenamientos. A su vez se logra apreciar que el recorrido total durante el proceso es de 273 m.

También se clasificaron las actividades en 2, actividades de valor añadido y actividades de no valor añadido, del total de las 191 actividades solo 134 actividades son de valor añadido y 57 son de no valor añadido. Con los datos obtenidos podemos calcular nuestro indicador TNVA en el proceso, la cual se desarrolla a continuación:

$$\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$$

$$\%TNVA = \frac{57}{191} = 29.84\%$$

Esto indica que en el proceso el 29.84% de las tareas son de no valor añadido.

2.7.4.1 Medición de tiempos actual (POST TEST)

Durante el mes de septiembre del presente año después de la implementación se llevó a cabo la toma de tiempos preliminar para poder realizar el cálculo de nuestro nuevo tiempo estándar del proceso. Para esta toma de tiempo se considera solo los días laborables del mes mayo es decir 26 días (30 días –4 domingos).

A continuación en la tabla 45 se muestra el detalle de la toma de tiempo, donde el tiempo está expresado en segundos. Cabe resaltar que la toma de datos se efectuara por las actividades del proceso mencionadas en el punto 2.7.2.3. Que serán evaluadas por el método de Kanawaty para hallar el número de muestra necesaria para hallar nuestro tiempo estándar con un nivel de confianza de 95,45%. Tabla 46.

TOMA DE TIEMPOS PRELIMINAR EN SEGUNDOS																											
ITEM	ACTIVIDAD	01/09/17	02/09/17	04/09/17	05/09/17	06/09/17	07/09/17	08/09/17	09/09/17	11/09/17	12/09/17	13/09/17	14/09/17	15/09/17	16/09/17	18/09/17	19/09/17	20/09/17	21/09/17	22/09/17	23/09/17	25/09/17	26/09/17	27/09/17	28/09/17	29/09/17	30/09/17
1	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	87	90	90	89	89	88	88	87	88	89	90	89	87	89	89	89	88	88	89	88	88	89	89	89	88	89
2	CORTE	50	53	50	50	51	54	50	52	53	54	54	54	51	53	51	52	54	51	50	51	54	52	50	52	51	50
3	HABILITACIÓN DE PRENSA	21	21	24	24	23	24	24	21	24	23	25	24	24	23	23	21	23	24	24	24	24	21	22	25	21	22
4	HABILITACIÓN DE HORNO	15	13	14	13	14	14	14	13	14	14	13	14	13	13	14	13	14	14	13	15	13	15	15	13	15	14
5	PRENSADO	28	28	29	28	28	31	28	30	32	28	31	32	29	30	32	31	30	30	28	31	32	28	31	29	30	30
6	HABILITACIÓN DE TROQUEL	15	15	18	15	15	16	15	16	15	16	15	14	15	16	16	15	15	15	15	16	18	16	15	15	16	15
7	TROQUELADO	26	23	26	23	25	24	26	24	26	24	24	25	26	26	23	23	26	23	24	24	23	26	26	25	23	26
8	GRANALLADO	26	23	23	26	26	24	26	25	25	26	24	23	23	23	24	25	26	23	25	24	24	25	26	26	25	26
9	HABILITACIÓN DE TORNO	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	MAQUINADO	509	512	509	507	512	507	511	508	509	509	507	508	510	511	511	507	508	508	509	508	506	508	509	507	509	512
11	ESTRELLADO	35	35	35	35	35	34	35	37	34	37	35	34	37	34	37	37	37	36	37	34	37	37	34	35	35	35
12	ROSCADO	62	61	63	60	60	61	60	61	62	61	62	60	63	63	63	61	63	63	60	62	62	61	60	60	60	61
13	ENSAMBLADO INTERNO	71	70	73	70	71	73	75	75	70	70	74	75	75	74	73	73	71	70	70	70	75	74	71	71	73	71
14	CONTROL DE CALIDAD	42	41	44	42	42	44	44	43	42	43	43	43	43	41	42	44	44	44	44	42	41	43	42	44	43	43
15	ENSAMBLADO EXTERNO	53	53	51	52	51	52	50	52	52	50	53	50	53	50	52	53	53	50	50	50	52	53	50	51	52	52
16	EMPAQUETADO	69	67	67	67	68	69	69	68	67	67	69	69	69	68	68	68	67	69	68	69	67	69	68	68	69	68
17	TOTAL	1114	1110	1120	1106	1115	1120	1120	1117	1118	1116	1124	1119	1123	1120	1123	1117	1124	1113	1111	1113	1121	1122	1113	1115	1115	1119

Tabla 45 Toma de tiempos preliminar nuevo TS

Fuente: Elaboración propia

ITEM	ACTIVIDAD	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	2303	204011	1
2	CORTE	1347	69845	2
3	HABILITACIÓN DE PRENSA	599	13845	6
4	HABILITACIÓN DE HORNO	359	4971	5
5	PRENSADO	774	23096	4
6	HABILITACIÓN DE TROQUEL	403	6267	6
7	TROQUELADO	640	15794	4
8	GRANALLADO	642	15888	4
9	HABILITACIÓN DE TORNO	130	652	5
10	MAQUINADO	13231	6733127	1
11	ESTRELLADO	923	32803	2
12	ROSCADO	1595	97881	1
13	ENSAMBLADO INTERNO	1878	135744	2
14	CONTROL DE CALIDAD	1113	47671	1
15	ENSAMBLADO EXTERNO	1340	69098	1
16	EMPAQUETADO	1771	120649	1

Tabla 46 Numero de muestras TS mejorado

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 46 obtenemos el número de muestra para hallar nuestro nuevo tiempo estándar, dichas muestras se comenzaron a tomar desde el primer día del mes de octubre.

A continuación en la tabla 47 se harán las tomas de tiempos necesarias para poder hallar el tiempo estándar. El tiempo promedio (TO) será multiplicado por la valorización que el observador considere al momento de tomar la muestra para poder obtener el tiempo normal (TN) a este se le añadirán suplementos tales como 5% por necesidades personales y 5% por fatiga; como resultados obtendremos el tiempo estándar por actividad y sumado obtendremos el tiempo estándar del proceso de la elaboración de una ducha estándar.

TOMA DE TIEMPOS PRELIMINAR EN SEGUNDOS												
ITEM	ACTIVIDAD	02/10/17	03/10/17	04/10/17	05/10/17	06/10/17	07/10/17	TO	Valoración	TN	suplementos	T/S
1	DISMINUCIÓN DE SECCIÓN	88						88	1.00	88	10%	97
2	CORTE	53	51					52	0.90	47	10%	51
3	HABILITACIÓN DE PRENSA	23	24	24	21	24	23	23	0.98	23	10%	25
4	HABILITACIÓN DE HORNO	14	13	14	14	14		14	1.00	14	10%	15
5	PRENSADO	32	31	30	30			31	1.00	31	10%	34
6	HABILITACIÓN DE TROQUEL	15	16	15	16	15	16	16	0.95	15	10%	16
7	TROQUELADO	26	23	24	24			24	1.00	24	10%	27
8	GRANALLADO	24	26	25	25			25	0.90	23	10%	25
9	HABILITACIÓN DE TORNO	5	6	5	5	5		5	1.00	5	10%	6
10	MAQUINADO	511						511	1.00	511	10%	562
11	ESTRELLADO	35	34					35	1.10	38	10%	42
12	ROSCADO	61						61	1.00	61	10%	67
13	ENSAMBLADO INTERNO	74	73					74	0.95	70	10%	77
14	CONTROL DE CALIDAD	43						43	0.95	41	10%	45
15	ENSAMBLADO EXTERNO	50						50	0.90	45	10%	50
16	EMPAQUETADO	67						67	1.00	67	10%	74
Tiempo total (seg)												1211

Tabla 47 Calculo del nuevo tiempo estándar

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.2 Estimación de la productividad actual (POST TEST)

Con el nuevo tiempo estándar calculado, ahora hallaremos la nueva capacidad de producción teórica de la empresa FUGUESA. Para ello es necesario saber el número de trabajadores y las horas que destinaran a la producción.

$$\text{Capacidad de produccion} = \frac{\# \text{ trabajadores} \times 8 \text{ horas} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ seg}}{\text{tiempo estandar}}$$

$$\text{Capacidad de produccion} = \frac{4 \times 8 \times 60 \times 60}{1211} = \frac{115200}{1211}$$

$$\text{Capacidad de produccion} \cong 95$$

En la ecuación anterior se determinó que la capacidad de producción teórica es 95 duchas al día. Para poder calcular nuestra capacidad de producción es decir nuestra cantidad de unidades programadas es necesario multiplicarlo por un factor de valoración, para nuestro caso será de 90%.

$$\text{Unidades programadas} = 95 \times 90\%$$

$$\text{Unidades programadas} \cong 85 \text{ unidades/día}$$

Con estos datos ya podemos estimar la productividad de la empresa FUGUESA. A continuación en la tabla 48 y 49 se detallaran los datos de la productividad de los meses de septiembre y octubre respectivamente.

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
02/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
03/09/17	DOMINGO						
04/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
05/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
06/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
07/09/17	24	20	85	53	83%	62%	52%
08/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
09/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
10/09/17	DOMINGO						
11/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
12/09/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
13/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
14/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
15/09/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
16/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
17/09/17	DOMINGO						
18/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
19/09/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
20/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
21/09/17	28	24	85	64	86%	75%	65%
22/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
23/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
24/09/17	DOMINGO						
25/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
26/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
27/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
28/09/17	32	29	85	77	91%	91%	82%
29/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
30/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
TOTAL	740	625	1995	1659	84%	83%	70%

Tabla 48 Productividad mes de septiembre

Fuente: Elaboración propia

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/10/17	DOMINGO						
02/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
03/10/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
04/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
05/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
06/10/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
07/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
08/10/17	DOMINGO						
09/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
10/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
11/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
12/10/17	32	29	85	77	91%	91%	82%
13/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
14/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
15/10/17	DOMINGO						
16/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
17/10/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
18/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
19/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
20/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
21/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
22/10/17	DOMINGO						
23/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
24/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
25/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
26/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
27/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
28/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
29/10/17	DOMINGO						
30/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
31/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
TOTAL	768	653	2038	1732	85%	85%	72%

Tabla 49 Productividad mes de octubre

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.3 Inasistencias

Debido a que las medidas adoptadas en cuanto al desarrollo del trabajo fueron bien recibidas, el impacto que tuvo el mismo en las inasistencias se aprecia en la tabla 50.

mes	Faltas			
	DIAS	HORAS	PORCENTAJE	%
Septiembre	1	8	5%	5%
Octubre	0	0	0%	0%
	1	8	176	5%

Tabla 50 Histórico inasistencias

Fuente: Elaboración propia

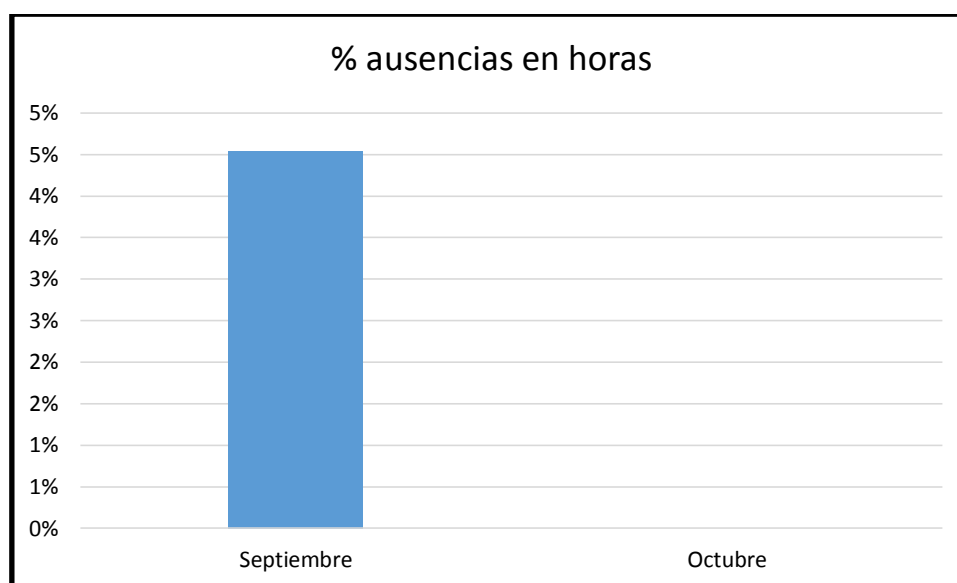


Ilustración 21 % Histórico inasistencias con respecto a las horas totales al mes

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.4 Porcentaje de máquinas averiadas

Como fue mencionado con anterioridad la maquinaria es parte importante en el desarrollo de las actividades de fabricación dentro de la empresa FUGUESA S.R. LTDA. En la tabla 51 se muestra el estado de la maquinaria después de haberle realizado mantenimiento correcto casi en su totalidad.

#	MAQUINA	ESTADO		OBSERVACIÓN
		FUNCIONAL	AVERIADO	
1	Sellador de bolsa	x		
2	Torno_1	x		
3	Torno_2	x		
4	Torno_3	X		
5	Torno_4	X		
6	Troquel_1	X		
7	Troquel_2	x		
8	Cortadora sensitiva	x		
9	Trefiladora	x		
10	Transfer		X	Nunca funcionó
11	Prensa_1	X		
12	Prensa_2	X		
	TOTAL	11	1	12

Tabla 51 Estado de maquinaria

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ Maquinaria averiada} = \frac{1}{12} \times 100\% = 8.33\%$$

2.7.4.5 Capacitación

En coordinación con el encargado de planta se decidió reevaluar a los trabajadores en cuatro áreas principales en la tabla 52 se hará mención a las áreas y los temas correspondientes a cada tema.

Área	Tema	Código
Seguridad	Primeros auxilios	C_01_SEG
	Seguridad y salud	C_02_SEG
Medio Ambiente	Higiene	C_03_MEA
	Manejo de residuos	C_04_MEA
Proceso productivo	Proceso de fundición	C_05_PRO
	Fabricación de grifería	C_06_PRO
Manejo de maquinas	Electricidad	C_07_MAQ
	Mecánica	C_08_MAQ
	Manejo de maquina	C_09_MAQ

Tabla 52 Temas a evaluar

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 53 se evidencian los resultados obtenidos por los colaboradores en las evaluaciones.

	Seguridad		Medio		Proceso		Manejo de maquinas			
	Primeros auxilios	Seguridad y salud	Higiene	Manejo de residuos	Proceso de fundición	Fabricación de grifería	Electricidad	Mecánica	Manejo de maquina	
TRABAJADOR_1	14	13	17	13	13	17	14	14	17	15
TRABAJADOR_2	17	12	18	16	14	18	13	15	16	15
TRABAJADOR_3	15	11	15	11	12	15	14	14	17	14
TRABAJADOR_4	16	12	17	10	11	17	12	16	17	14
	16	12	17	13	13	17	13	15	17	

Tabla 53 Resultados de la 2da evaluación

Fuente: Elaboración propia

2.7.5. Análisis económico financiero

En este punto analizaremos si nuestra inversión es viable, se analizara la inversión de todo lo requerido para la implementación de la mejora de procesos vs su beneficio. En la tabla 54 se expondrá todo lo necesario para la implementación dando un total de inversión.

RECURSOS				
Item	Descripción	cantidad	Costo uni.	Costo total
1	juego de herramientas	4	S/ 90.00	S/ 360.00
2	gavetas	4	S/ 70.00	S/ 280.00
3	disco de corte varios	3	S/ 14.00	S/ 42.00
4	carrito transporte (500Kg)	4	S/ 80.00	S/ 320.00
5	Mantenimiento	3	-	S/ 2 000.00
6	capacitaciones	9	-	S/ 1 000.00
TOTAL				S/ 4,002.00

Tabla 54 Recursos necesarios

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 54 se precisa que para implementar la mejora de procesos se requiere una inversión de S/ 4 000.00 aproximadamente. La empresa FUGUESA quiere saber si este proyecto le genera algún beneficio en plazo de 12 meses con una tasa de descuento del 22%, para ello utilizaremos un análisis VAN (valor actual neto). A continuación se procede a calcular la ganancia mensual.

- Capacidad de producción Antes: 75 unid/ día
- Capacidad de producción después: 85 unid/ día
- Diferencia de producción: 10 unid/ día
- Costo de producción antes: 17.719 soles/ unidad
- Costo de producción después: 16.81 soles/ unidad
- ganancia por unidad: 0.909 soles/ unidad
- Ganancia diaria generada por ahorros: 77.265 soles/día
- Ganancias al mes generada por ahorro(22): 1699.83 soles/ mes

numero de caño	75
----------------	----

Componentes	unidad de medida	costo por unidad S/.	Unidades necesarias	costo
Materia prima				
a) Materia prima				
Barras de latón	Uni	50	5	250
			5	250
b) Materiales de uso técnico				
O´ ring	ciento	12	75	9
Canopla	unidad	2	75	150
Manija acrílica + tornillo	ciento	110	75	82.5
Filtros	ciento	30	75	22.5
Jebes obtrusures (trompos)	ciento	5	75	3.75
				267.75
Mano de obra directa				
operario	H H	0.001447	102375	444.34
Costos indirectos de fabricación				
a) Materiales indirectos				
Ácido muriático	Lt	3	3	9
Aceite	Lt	9	2	18
Gas propano	Kg	25	3	75
Bolsa para empaquetado	ciento	7	75	5.25
Etiqueta	ciento	10	75	7.5
Anti-adherente	Lt	6.5	0.25	1.625
				116.38
b) Mano de obra indirecta				
supervisor		0.001563	102375	159.96
c) Otros costos de fabricación				
Electricidad	Kw/ H	0.9	100	90
Agua	Lt	0.00842	60	0.5052
				90.505

costo total	1328.9
costo unidad	17.719

suelo	gratificación (X2)	gratificación por mes	suelo mes	suelo por día	suelo por segundo
1200	600	50	1250	41.66667	0.001447

Tabla 55 costo de producción antes
Fuente: Elaboración propia

numero de caño	85
----------------	----

Componentes	unidad de medida	costo por unidad S/.	Unidades necesarias	costo
Materia prima				
a) Materia prima				
Barras de latón	Uni	50	5	250
			5	250
b) Materiales de uso técnico				
O' ring	ciento	12	75	9
Canopla	unidad	2	75	150
Manija acrílica + tornillo	ciento	110	75	82.5
Filtros	ciento	30	75	22.5
Jebes obtrusures (trompos)	ciento	5	75	3.75
				267.75
Mano de obra directa				
operario	H H	0.001447	90825	394.21
Costos indirectos de fabricación				
a) Materiales indirectos				
Ácido muriático	Lt	3	3	9
Aceite	Lt	9	2	18
Gas propano	Kg	25	3	75
Bolsa para empaquetado	ciento	7	75	5.25
Etiqueta	ciento	10	75	7.5
Anti-adherente	Lt	6.5	0.25	1.625
				116.38
b) Mano de obra indirecta				
supervisor		0.001563	90825	141.91
c) Otros costos de fabricación				
Electricidad	Kw/ H	0.9	100	90
Agua	Lt	0.00842	60	0.5052
				90.505

costo total	1260.7
costo unidad	16.81

suelo	gratificación (X2)	gratificación por mes	suelo mes	suelo por día	suelo por segundo
1200	600	50	1250	41.66667	0.001447

Tabla56 costo de producción ahora
Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos analizaremos la viabilidad del proyecto.

												tasa		
												22%		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		tir
- 4000	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	1699.83	41.9%	
	S/ 1,393.30	S/ 1,142.05	S/. 936.11	S/. 767.30	S/. 628.94	S/. 515.52	S/ 422.56	S/ 346.36	S/ 283.90	S/ 232.71	S/ 190.74	S/ 156.35	S/ 3,015.8	van

Tabla 57 análisis valor actual neto

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 57 obtenemos que invirtiendo S/ 4000.00 soles y pidiendo una tasa de descuento del 22%. Nuestro valor actual neto es positivo con un 3015.8 haciendo viable la implementación del proyecto. Después de analizar el tir llegamos a la conclusión que el proyecto seguirá siendo viable aun si la empresa solicitara un tasa de descuento de hasta 41%.

III.- RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

A continuación en la ilustración 22 se muestra la productividad antes y después de la propuesta.

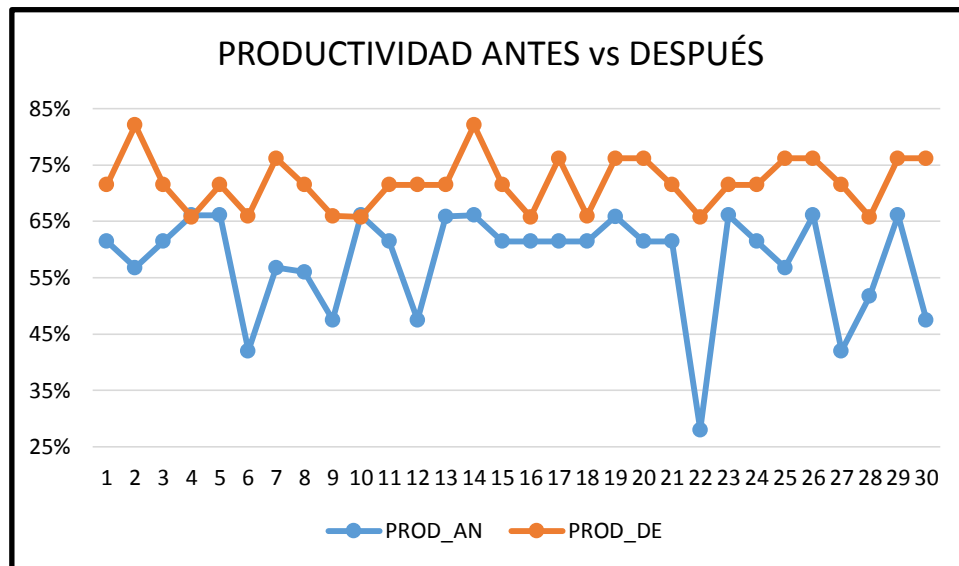


Ilustración 22 Productividad antes vs después

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 22 se muestra el versus de la productividad antes y después, obteniendo de la misma una diferencia absoluta promedio de 23.91% esto refleja el incremento de la productividad después de la implementación de la propuesta.

Así mismo en la ilustración 23 y 24 se evidencian las mejoras en los indicadores de la variable independiente, %TNVA y Tiempo estándar respectivamente. Para el porcentaje de tareas de no valor añadido %TNVA se logró una mejora de 16.37% y en el caso de tiempo estándar se logró reducir en 154 segundos.

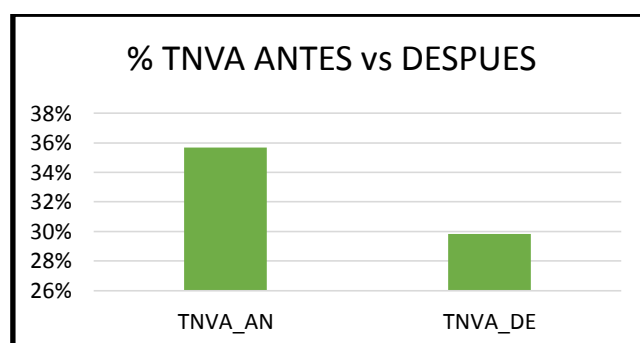


Ilustración 23 %TNVA antes vs después

Fuente: Elaboración propia

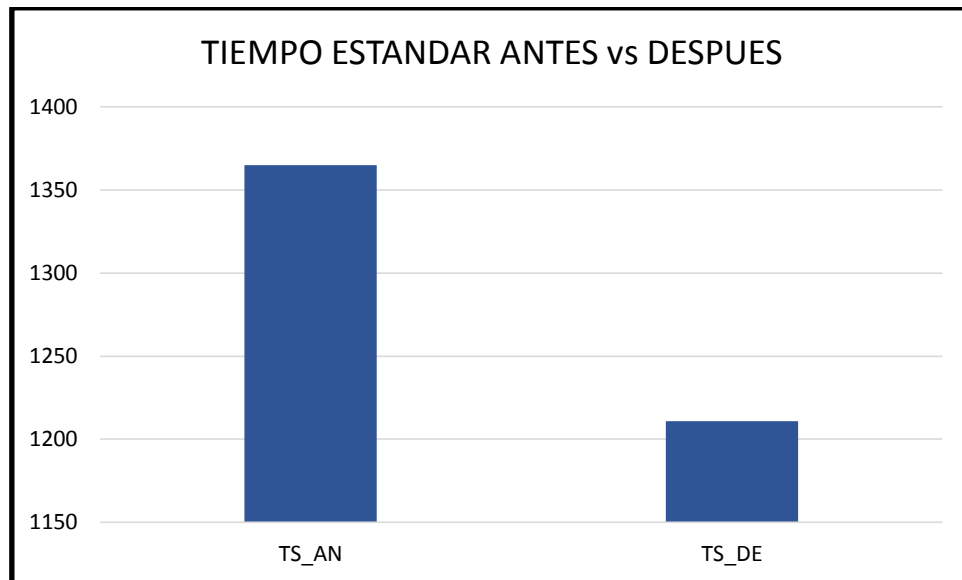


Ilustración 24 %Tiempo estándar antes vs después

Fuente: Elaboración propia

3.2 Análisis inferencial

3.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

A fin de poder contrastar la hipótesis general (alterna), es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRO_AN	.801	30	.000
PRO_DES	.873	30	.002

Tabla 58 Análisis de la normalidad de la productividad antes y después con Shapiro Wilk

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 58, se puede verificar que la significancia de la productividad, antes y después tienen valores de, 0.000 y 0.002 respectivamente, es decir ambos valores son menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que se quiere saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La mejora de procesos no incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

Ha: La mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRO_AN	30	.5805	.09269	.28	.66
PRO_DES	30	.7193	.04734	.66	.82

Tabla 59 Comparación de productividad antes y después con Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 59, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.5805) es menor que la media de productividad después (0.7193), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la mejora de procesos no incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p valor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas muestras.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba	
	PRO_DES - PRO_AN
Z	-4,725 ^b
Sig. Asintótica	.000

Tabla 60 Análisis del p valor con Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 60, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si p valor > 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA _AN	.689	30	.000
EFICACIA _DES	.872	30	.002

Tabla 61 Análisis de la normalidad de la eficacia antes y después con Shapiro Wilk

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 61, se puede verificar que la significancia de la eficacia, antes y después tienen valores de, 0.000 y 0.002 respectivamente, es decir ambos valores son menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos.

Dado que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: La mejora de procesos no incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

Ha: La mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_ AN	30	.7404	.10648	.37	.81
EFICACIA_ DES	30	.8475	.02762	.81	.91

Tabla 62 Comparación de eficacia antes y después con Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 62, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.7404) es menor que la media de eficacia después (0.8475), por consiguiente no se cumple $H_o: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la mejora de procesos no incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p valor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas muestras.

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Si p valor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba	
	EFICACIA_DES EFICACIA_AN
Z	-4,725 ^b
Sig. Asintótica	.000

Tabla 63 Análisis del p valor con Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 63, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La mejora de procesos incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

A fin de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para

tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si p valor > 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA _AN	.868	30	.002
EFICIENCIA _DES	.868	30	.002

Tabla 64 Análisis de la normalidad de la eficiencia antes y después con Shapiro Wilk

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 64, se puede verificar que la significancia de la eficiencia, antes y después tienen valores de, 0.002 y 0.002 respectivamente, es decir ambos valores son menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que se quiere saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

Ho: La mejora de procesos no incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

Ha: La mejora de procesos incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA _AN	30	.7823	.02615	.72	.81
EFICIENCIA _DES	30	.8479	.02811	.81	.91

Tabla 65 Comparación de eficiencia antes y después con Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 65, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7823) es menor que la media de eficiencia después (0.8479), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la mejora de procesos no incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la mejora de procesos incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p valor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas muestras.

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba	
	EFICIENCIA_DES - EFICIENCIA_AN
Z	-4,665 ^b
Sig. Asintótica	.000

Tabla 66 Análisis del p valor con Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.23

De la tabla 66, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la mejora de procesos incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA.

IV.- DISCUSIÓN

Luego de haberse implementado la mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R. LTDA, se logró cumplir con los objetivos trazados, mediante la reducción del tiempo estándar y el %TNVA lo que incrementó la eficiencia y la eficacia en el área de fabricación, en consecuencia se obtuvo el incremento de productividad en el área de fabricación en la empresa FUGUESA S.R. LTDA donde se realizó la investigación y ejecución de la mejora.

En la tabla 59 correspondiente a la variable dependiente productividad, se evidencia que la mejora de procesos en el área de fabricación logra que la productividad se incremente, la media de la productividad antes tiene un valor de 0,5805 y la media de la productividad después posee un valor de 0,7193, correspondiente a un incremento del 23.91%. MAGUIÑA, Hedwin en su tesis de título “Mejora en los procesos de una empresa fabricante de máquinas de automatización” logra eliminar tiempos improductivos y elevar la productividad, mediante la aplicación de la mejora de procesos logrando un incremento de hasta 5% en la productividad en una empresa fabricante de máquinas de automatización.

En la tabla 62 que corresponde a la dimensión de eficacia, se muestra que mediante la aplicación de la mejora de procesos en el área de fabricación, la media de la eficacia tiene un incremento de 0,7404 a 0,8475 esto representa un 14.47% de incremento de la eficacia en el área de fabricación. Resultado que es respaldado por YAURI, Luis en su tesis “Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado”. Dicha investigación optimiza los procesos y logra incrementar la eficacia en la empresa, esto se ve reflejado en el incremento de un 30% de la producción.

En la tabla 65 correspondiente a la dimensión eficiencia, la cual muestra una media de la eficiencia antes de 0,7823 y una media de la eficiencia después de 0,8479 lográndose el incremento del 8.39% en el área de fabricación. El resultado obtenido es respaldado por ASTOCAZA, Reyna. En su tesis “Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empelando manufactura esbelta”. El autor desarrolla un diagnóstico de la productividad total y una identificación de desperdicios y procede a utilizar la herramienta necesaria para su mejora, logrando incrementar la eficiencia a un 97%.

V.- CONCLUSIONES

Se concluye que la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de empresa FUGUESA S.R. LTDA. Mediante un correcto análisis se logró disminuir el tiempo estándar y eliminar las tareas que no añaden valor, así pues se logra observar en la tabla 59 el incremento de la media de la productividad de 0.5805 a 0.7193 esto corresponde a un incremento de 23.91% de la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R. LTDA.

Se concluye que la mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de empresa FUGUESA S.R. LTDA. En la tabla 62 se observa que inicialmente la media de la eficacia era de 0.7404, después del desarrollo de la propuesta se obtiene una media de la eficacia de 0.8475, obteniendo así un incremento del 14.47% de la media de la eficacia en el área de fabricación de la empresa después de la implementación de la mejora de procesos.

Se concluye también que la mejora de procesos incrementa la eficiencia en el área de fabricación de empresa FUGUESA S.R. LTDA. En la tabla 65 se puede observar que la media de la eficiencia inicialmente era de 0.7823, después del desarrollo de la propuesta se obtiene una media de la eficiencia de 0.8479, obteniendo así un incremento del 8.39% de la media de la eficiencia en el área de fabricación de la empresa después de la implementación de la mejora de procesos.

VI.- RECOMENDACIONES

Al término del presente desarrollo del proyecto de investigación se recomienda lo siguiente para trabajos posteriores:

Para contribuir a la mejora de la productividad se debe analizar periódicamente los procesos productivos a fin de hallar nuevas oportunidades de mejora en dichos procesos y establecer un rol de capacitación a todos los miembros de la empresa para lograr una capacitación continua.

Para la mejora de la eficiencia es recomendable hacer un seguimiento continuo a los tiempos de producción con el fin de mejorar dichos tiempos a su vez también continuar con la concientización a los trabajadores para evitar que vuelvan a los métodos antiguos de producción.

En el caso de mejora de la eficacia se recomienda buscar avances tecnológicos en las maquinarias utilizadas en la producción de las griferías y de ser posible adquirir esta nueva tecnología. No olvidar que debido a que se aplicó mantenimiento correctivo en diversas maquinas del proceso productivo, se recomienda poner énfasis al mantenimiento de dichas máquinas de ser posible implementar un plan de mantenimiento o aplicar TPM.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo. Preparación y evaluación de proyectos. 5ta ed. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A., 2008. 445 pp. ISBN: 956-278-206-9

Cruelles, Jose. Ingeniería Industrial métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y la mejora continua. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo editorial S.A., 2012. 848 pp. ISBN: 978-607-707-651-3

Bernal, Cesar A. Metodología de la Investigación. 3 era ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 320 pp. ISBN: 978-958-699-128-5

Valderrama Mendoza, Santiago. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 5ta ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 495 pp. ISBN: 978-612-302-878-7

Nel Quezada, L. Metodología de la investigación estadística aplicada en la investigación. Lima: Empresa editora Macro E.I.R.L., 2010. 334 pp. ISBN: 978-612-4034-50-3

Kiyoshi Suzaki. Competitividad en fabricación Técnicas para la mejora continua. Madrid: FC editorial, 2010. 407 pp. ISBN: 978-84-92735-31-0

Hitoshi Kuma. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Bogota: Editorial Norma, 2002. 243 pp. ISBN: 958-04-6719-6

Prokopenko Joseph. La gestión de la productividad manual practico. Ginebra: Suiza IRL, 1989. 317 pp. ISBN: 92-2-305901-1

Uribe mario. Sistema de indicadores de gestión. Bogota: Ediciones de la U, 2014. 136 pp. ISBN: 978-958-762-236-2

Bonilla Elsie. Mejora continua de los procesos herramientas y técnicas. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial, 2010. 220 pp. ISBN: 978-9972-45-241-3

Villaseñor Alberto. Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. México: Editorial Limusa, 2007. 262 pp. ISBN: 978-968-18-6966-3

Gutierrez Humberto. Calidad productividad. 4ta ed. México: McGrawHill Editores, 2014. 382 pp. ISBN: 978-607-15-1148-5

Cruelles, Jose. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo editorial S.A., 2013. 360 pp. ISBN: 978-607-707-614-8

Criollo, Roberto. Estudio del trabajo ingeniería de metodos y medición del trabajo. 2da ed. México D.F: McGrawHill Interamericana Editores S.A., 2005. 736 pp. ISBN: 978-970-10-4657-9

Shigeo, Shingo. Una revolución en la producción: el sistema SMED. 3era ed. España: S.A. TGP Hoshin. Tecnologías de gerencia y producción, 1993. 405 pp. ISBN: 84-87022-02-2

Maguiña, Hedwin. Mejora en los procesos de una empresa fabricante de máquinas de automatización. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. 113 pp.

Yauri, Luis. Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2015. Pp 88.

Astocaza, Reyna. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 102.

Arana, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Universidad de San Martín de Porres. 2014. Pp 251.

Tito, Pedro. Gestión por competencias y productividad Laboral en empresas del sector confección de calzado de Lima Metropolitana. Tesis (Para optar el grado académico de Doctor en ciencias administrativas) Universidad nacional mayor de San Marcos. 2012. Pp 407.

Baluis, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean manufacturing. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 103.

Castillo Leandro y Navarro Jessica. Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la metodología lean six sigma. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 117.

Lema, Hilda. Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta. Tesis

(Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014. Pp 114.

Mejía, Samir. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. Pp 119.

Sandivar, Rome. Propuesta de mejora del proceso de una línea de producción de parabrisas para autos usando herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2016. Pp 98.

ANEXOS

Anexo 1- Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERALES		
¿Cómo la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017?	Determinar como la mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017	La mejora de procesos incrementa la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017
ESPECIFICOS		
¿Cómo la mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017?	Determinar cómo la mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017	La mejora de procesos incrementa la eficacia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017
¿Cómo la mejora de procesos mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017?	Establecer cómo la mejora de procesos mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017	La mejora de procesos incrementa la eficiencia en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017

Anexo 2- Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
Variable Independiente: Mejora de procesos	Para Cruelles. J. (2012), es el conjunto de actividades dentro de una organización, pretenden conseguir que las secuencias de actividades cumplan lo que esperan los destinatarios de las mismas.	La mejora de procesos es eliminar todas aquellas tareas que no agreguen valor al producto.	TNVA en el proceso	Coeficiente de TNVA en el proceso: $\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$ TNVA= Tareas de no valor añadido.	Razón
			Tiempo Estándar	Tiempo Estándar: $TE = TN \times (1 + \%Suplementos)$ TE= Tiempo Estándar TN= Tiempo normal (TO x Valorización)	
Variable dependiente: productividad	Según Prokopenko (1989, p.3). La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.	La productividad relaciona la cantidad de bienes y servicios producidos con los recursos utilizados para lograr dicha producción, se obtiene de la multiplicación de la eficiencia por la eficacia, es decir la optimización de	Eficiencia	Eficiencia: $Eficiencia = \frac{Horas reales}{Horas estimadas}$	Razón
			Eficacia	Eficacia: $Eficacia = \frac{\# unidades producidas}{\# unidades programadas}$	

Anexo 3- Formato de toma de tiempos

[illegible]

Anexo 5- Formato de control de la producción

DATOS DE PRODUCCIÓN

PEDIDO

Número de Orden/Pedido: _____

Cliente: _____

Cantidad solicitada: _____

Fecha de solicitud: ____/____/____.

Fecha de entrega solicitada: ____/____/____.

Fecha de entrega: ____/____/____.

Comentario: _____

PRODUCCIÓN:

Cantidad de materia prima a utilizar: _____

Fecha y hora de inicio de producción: ____/____/____. ____:____ m

Cantidad producida : _____

Cantidad producida en buen estado (OK): _____

Cantidad de producto defectuoso: _____

Cantidad entregada: _____

Cantidad devuelta: _____

Fecha y hora de fin de producción: ____/____/____. ____:____ m

Comentario: _____

RECURSO HUMANO:

Proceso 1: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Proceso 2: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Proceso 3: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Proceso 4: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Proceso 5: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Proceso 6: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Proceso 7: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Proceso 8: _____

Número de trabajadores: _____

Horas empleadas: _____

Anexo 6- Contenido Conceptual de las variables de la investigación del Formato de validación



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Mejora de procesos

Para Chang. R. (2006), es optimizar la eficacia y la eficiencia del proceso, del control y la planificación. Además de poder abarcar las nuevas exigencias de los nuevos y futuros clientes. La mejora de procesos es eliminar todas aquellas tareas que no agreguen valor al producto.

Dimensiones:

Dimensión 1: Estudio de métodos

El estudio de métodos de una tarea es la investigación sistemática de las operaciones que la componen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas. El estudio de métodos divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se entiende mejor cómo se ejecuta la tarea. Además, es el punto de partida para su mejora (Cruelles, J. 2013, p.22)

Dimensión 2: Medición del trabajo

García (2005, p.179) comenta que el objetivo inmediato de la medición del trabajo es determinar el tiempo estándar, o sea, medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de un tipo o patrón que es el tiempo.

Variable Dependiente: Productividad

Según Prokopenko (1989, p.3). Según una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo.

Dimensiones:

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. (Gutierrez, H. 2014, p.20)

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcancen los resultados planificados. (Gutierrez, H. 2014, p.20)

Anexo 7- Matriz de Operacionalización de Variables de la investigación del Formato de validación



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Mejora de Procesos

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Estudio de Métodos	TNVA en el proceso	$\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$	Razón
Medición del Trabajo	Tiempo Estándar	$TE = TN \times (1 + \%Suplementos)$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Variable Independiente: Productividad

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Eficiencia	Eficiencia del proceso	$Eficiencia = \frac{Horas reales}{Horas estimadas}$	Razón
Eficacia	Eficacia del proceso	$Eficacia = \frac{\# unidades producidas}{\# unidades programadas}$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8- Ficha 1 de validación de la matriz de operacionalización de variables



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Margarita Jesus Egusquiza Rodriguez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017- II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martin de Porres 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.


Firma
Gómez Mejía, Cristian Carlos
DNI: 47567118

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA.

Nº	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1: TNVA en el proceso $\%TNVA = \frac{\#TNVA}{\#Tareas\ Total}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Tiempo Estándar $TE = TN \times (1 + \%Suplementos)$	SI	No	SI	No	SI	No	
3	DIMENSION 3: Eficiencia $Eficiencia = \frac{Horas\ reales}{Horas\ estimadas}$	SI	No	SI	No	SI	No	
4	DIMENSION 4: Eficacia $Eficacia = \frac{\# unidades\ producidas}{\# unidades\ programadas}$	SI	No	SI	No	SI	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr.(Mg.) EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS

DNI: 08474379

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

31 de 05 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, elato y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

Anexo 9- Ficha 2 de validación de la matriz de operacionalización de variables



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): George Remoso

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017- II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martín de Porres 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



firma
Gómez Mejía, Cristian Carlos
DNI: 47567118

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA.

Nº	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1: TNVA en el proceso $\%TNVA = \frac{\#TNVA}{\#Tareas\ Total}$	✓		✓		✓		Explicar: TNVA
2	DIMENSIÓN 2: Tiempo Estándar $TE = TN \times (1 + \%Suplementos)$	✓		✓		✓		Explicar: TE/TN
3	DIMENSIÓN 3: Eficiencia $Eficiencia = \frac{Horas\ reales}{Horas\ estimadas}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 4: Eficacia $Eficacia = \frac{\# unidades\ producidas}{\# unidades\ programadas}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable [X] ☐ No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. (Mg.) George Ricardo DNI: 43081598

Especialidad del validador: Ing. Industrial

31 de 05 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.

Anexo 10- Ficha 3 de validación de la matriz de operacionalización de variables



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Lino Rodriguez Alejo

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017- II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de fabricación de la empresa FUGUESA S.R LTDA. San Martín de Porres 2017 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.


Firma
Gómez Mejía, Cristian Carlos
DNI: 47567118

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA FUGUESA S.R.LTDA.

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: TNVA en el proceso $\%TNVA = \frac{\# TNVA}{\# Tareas Total}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Tiempo Estándar $TE = TN \times (1 + \%Suplementos)$	Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 3: Eficiencia $Eficiencia = \frac{Horas reales}{Horas estimadas}$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4: Eficacia $Eficacia = \frac{\# unidades producidas}{\# unidades programadas}$	Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador: M. Sc. Juan Carlos Alvarado DNI: 06535220

Especialidad del validador: Doc. Psicología

15 de Jun del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Anexo 11- Base de Datos mayo

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/05/17	FERIADO						
02/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
03/05/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
04/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
05/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
06/05/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
07/05/17	DOMINGO						
08/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
09/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
10/05/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
11/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
12/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
13/05/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
14/05/17	DOMINGO						
15/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
16/05/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
17/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
18/05/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
19/05/17	32	23	75	54	72%	72%	52%
20/05/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
21/05/17	DOMINGO						
22/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
23/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
24/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
25/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
26/05/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
27/05/17	16	13	37	30	81%	81%	66%
28/05/17	DOMINGO						
29/05/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
30/05/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
31/05/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
TOTAL	728	567	1798	1334	78%	74%	58%

Anexo 12- Base de Datos junio

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
02/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
03/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
04/06/17	DOMINGO						
05/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
06/06/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
07/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
08/06/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
09/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
10/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
11/06/17	DOMINGO						
12/06/17	24	19	75	45	79%	60%	48%
13/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
14/06/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
15/06/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
16/06/17	32	24	75	56	75%	75%	56%
17/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
18/06/17	DOMINGO						
19/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
20/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
21/06/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
22/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
23/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
24/06/17	16	12	37	28	75%	76%	57%
25/06/17	DOMINGO						
26/06/17	32	25	75	59	78%	79%	61%
27/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
28/06/17	32	26	75	61	81%	81%	66%
29/06/17	FERIADO						
30/06/17	24	18	75	42	75%	56%	42%
TOTAL	688	537	1723	1262	78%	73%	57%

Anexo 13- Base de Datos julio

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/07/17	16	12	37	28.00	75%	76%	57%
02/07/17	DOMINGO						
03/07/17	32	24	75	56.00	75%	75%	56%
04/07/17	24	19	75	45.00	79%	60%	48%
05/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
06/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
07/07/17	24	19	75	45.00	79%	60%	48%
08/07/17	16	13	37	30.00	81%	81%	66%
09/07/17	DOMINGO						
10/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
11/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
12/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
13/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
14/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
15/07/17	16	13	37	30.00	81%	81%	66%
16/07/17	DOMINGO						
17/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
18/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
19/07/17	16	12	75	28.00	75%	37%	28%
20/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
21/07/17	32	25	75	59.00	78%	79%	61%
22/07/17	16	12	37	28.00	75%	76%	57%
23/07/17	DOMINGO						
24/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
25/07/17	24	18	75	42.00	75%	56%	42%
26/07/17	32	23	75	54.00	72%	72%	52%
27/07/17	32	26	75	61.00	81%	81%	66%
28/07/17	FERIADO						
29/07/17	FERIADO						
30/07/17	DOMINGO						
31/07/17	24	19	75	45.00	79%	60%	48%
TOTAL	656	514	1648	1208	78%	73%	57%

Anexo 14- Base de Datos Septiembre

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
02/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
03/09/17	DOMINGO						
04/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
05/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
06/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
07/09/17	24	20	85	53	83%	62%	52%
08/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
09/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
10/09/17	DOMINGO						
11/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
12/09/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
13/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
14/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
15/09/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
16/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
17/09/17	DOMINGO						
18/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
19/09/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
20/09/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
21/09/17	28	24	85	64	86%	75%	65%
22/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
23/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
24/09/17	DOMINGO						
25/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
26/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
27/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
28/09/17	32	29	85	77	91%	91%	82%
29/09/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
30/09/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
TOTAL	740	625	1995	1659	84%	83%	70%

Anexo 15- Base de Datos octubre

Fecha	Horas Estimadas	Horas reales	Unidades programadas	Unidades producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/10/17	DOMINGO						
02/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
03/10/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
04/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
05/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
06/10/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
07/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
08/10/17	DOMINGO						
09/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
10/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
11/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
12/10/17	32	29	85	77	91%	91%	82%
13/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
14/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
15/10/17	DOMINGO						
16/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
17/10/17	32	26	85	69	81%	81%	66%
18/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
19/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
20/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
21/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
22/10/17	DOMINGO						
23/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
24/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
25/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
26/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
27/10/17	32	27	85	72	84%	85%	71%
28/10/17	16	13	42	34	81%	81%	66%
29/10/17	DOMINGO						
30/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
31/10/17	32	28	85	74	88%	87%	76%
TOTAL	768	653	2038	1732	85%	85%	72%

Anexo 16- Reporte Turnitin

Tesis Final X

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	12%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Braintree High School Trabajo del estudiante	2%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	myslide.es Fuente de Internet	<1%
8	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%

63	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
64	bibliotecadigital.icesi.edu.co Fuente de Internet	<1 %
65	www.tradelinks.com.ar Fuente de Internet	<1 %
66	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
67	tesis.uson.mx Fuente de Internet	<1 %
68	edutec.rediris.es Fuente de Internet	<1 %
69	www.hausarbeiten.de Fuente de Internet	<1 %
70	(Carlinda Leite and Miguel Zabalza). "Ensino superior: inovação e qualidade na docência", Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2012. Publicación	<1 %
71	de la Puente Luna, José Carlos. "That Which Belongs to All:", The Americas A Quarterly Review of Latin American History, 2015. Publicación	<1 %

Anexo 17 - Cronograma de ejecución de Proyecto de tesis

Ítem	Actividades	03/4 -	10/4 -	17/4 -22/4	24/4 -	01/5 -	08/5 -	15/5 -	22/5 -	29/5 -	05/6 -	12/6 -	19/6 -	26/6 -	03/7 -	10/7 -	17/7 -
1	Lineamientos para la elaboración del Proyecto de Investigación																
2	Plantear el problema de investigación, fundamentación teórica y trabajos previos																
3	Elaborar la justificación y objetivos de la investigación																
4	Plantear el diseño, tipo y nivel de investigación																
5	Plantear las hipótesis y sus variables																
6	Elaborar diseño metodológico																
7	1era jornada de sustentación																
8	Seleccionar la población y muestra																
9	Elaborar las técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos																
10	Presentación de proyecto preliminar de investigación																
11	Entrega de proyecto para Revisión por Jurado																
12	Revisión del Proyecto de Tesis																
13	Corrección del Proyecto de Tesis																
14	2da jornada de Sustentación																

Cronograma de ejecución con fechas estimadas para el presente proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18 - Cronograma de ejecución de Desarrollo de Proyecto de tesis

Ítem	Actividades	Ago.				Sep.				Oct.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recolección de datos, toma de tiempos, elaboración de DAP												
2	Elaboración de la propuesta de mejora												
3	Presentación de la propuesta de mejora a los involucrados												
4	Capacitación al personal de producción												
5	Implementación de estudio de métodos.												
6	Implementación del SMED.												
7	Redistribución de planta.												
8	Ejecución de mantenimiento correctivo.												
9	Capacitación al personal.												
10	Recolección de datos, toma de tiempos, elaboración de DAP con método mejorado												
11	Análisis de resultados iniciales y finales												
12	Redacción de los resultados obtenidos												

Cronograma de ejecución con fechas estimadas para el presente proyecto de investigación

Anexo 19 - Carta de compromiso

CARTA COMPROMISO

Lima, 04 de septiembre de 2017

Señores:
FUGUESA S.R.LTDA

Presente.-

Yo, _____, con DNI
N° _____, con domicilio en Lima, vengo a través de este documento en
aceptar y comprometer mi responsabilidad y participación profesional, en las labores
productivas encargadas a mi persona por la empresa FUGUESA S.R.LTDA., en las
condiciones establecidas previamente con la empresa, así como mi dedicación y
tiempo parcial a la prestación de mis servicios profesionales.

Firma

Anexo 20 – Orden de mantenimiento correctivo

ORDEN DE SERVICIO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO

# ORDEN:	
FECHA:	
HORA:	

NOMBRE DEL SOLICITANTE: _____

DEPARTAMENTO: _____ AREA: _____

I. DATOS:	TIPO DE SERVICIO/FALLA:	CARÁCTER DEL SERVICIO:
MAQUINA _____ <input type="checkbox"/>	MECANICO _____ <input type="checkbox"/>	EXTRA URGENTE _____ <input type="checkbox"/>
EQUIPO _____ <input type="checkbox"/>	ELECTRICO _____ <input type="checkbox"/>	URGENTE _____ <input type="checkbox"/>
INSTALACIONES _____ <input type="checkbox"/>	ESPECIALIZADO _____ <input type="checkbox"/>	ORDINARIO _____ <input type="checkbox"/>
OFICINAS _____ <input type="checkbox"/>	OTRO _____ <input type="checkbox"/>	

DESCRIPCION Y/O OBSERVACION DE LA FALLA: _____

FIRMA SOLICITANTE

FIRMA RESPONSABLE

Anexo 21 – Hoja de inspección torno/ prensa/ troquel

HOJA INSPECCIÓN DE TORNO/ PRENSA / TROQUEL				
EQUIPO		MARCA:		
FECHA				
TÉCNICO				
HORA INICIAL		HORA FINAL :		
			ESTADO	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
1	SISTEMA ELÉCTRICO			
	EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO FUNCIONA CORRECTAMENTE.			
	CABLE ELÉCTRICO DE CONEXIÓN A LA RED SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES.			
	LA CARCAZA METÁLICA DE LA MÁQUINA ESTÁ CONECTADA A TIERRA.			
	EL CABLE DE ALIMENTACIÓN PRESENTA DESGASTE, CORTES, ETC.			
	FUNCIONAN LAS BOTONERAS DE PARADA DE EMERGENCIA			
2	NIVELES DE ACEITE			
	NIVELES DE ACEITE CAJA DE VELOCIDADES			
	NIVEL DE CAJA DE AVANCE			
	NIVEL DE ACEITE EN EL SOPORTE DE ÁRBOL HORIZONTAL			
3	FUNCIONAMIENTO DE PARTES ELÉCTRICAS			
	LÁMPARA DE MESA LONGITUDINAL			
	LUCES DE TABLERO DE ENCENDIDO			
	LUCES DE TABLERO DE CONTROL			
	PULSADORES DE AVANCE			
	MOTOR DE CAJA DE VELOCIDADES			
	MOTOR DE CAJA DE AVANCE			
4	COMPONENTES MECÁNICOS			
	PALANCA DE CAJA DE VELOCIDADES			
	PALANCA DE CAJA DE AVANCE			
	AVANCE AUTOMÁTICO DE CABEZAL HORIZONTAL			
	SISTEMA DE BOMBA DE REFRIGERACIÓN			

Anexo 22 – Hoja de inspección cortadora

Inspección mecánica y de lubricación		Frecuencia: Semanal, Mensual Trimestral y Anual			
PROGRAMA DE INSPECCIONES PARA CORTADORA DELTA PETROCUT					
Mantenimiento de: _____ Hrs		Horometro: _____ Hrs		Frecuencia	
Actividades de mantenimiento	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual	
Limpieza interna y externa					
Lubricación de los ejes de sujeción					
Lubricación de los rieles del carro					
Chequear la condición de el refrigerante					
Chequear la condición de la hoja cortante					
Chequear el estado de la bombilla					
Chequear condición del motor					
Chequear condición de los cojinetes					

C= cambio, R= reparado, H=hecho I=inspeccionado

Observaciones	Equipo : Cortadora Delta Petro Cut
Pieza en deterioro, posible causa del problema	Descripción
1.	
2.	
3.	
4.	